

Työeläkelaitosten vakavaraisuussäätelyn

LAAJA UUDISTAMINEN

- Riskinkantokyvyn vahvistamista sekä vakavaraisuussäätelyn laajaa uudistamista selvittäneen alaryhmän raportti

Sosiaali- ja terveysministeriön raportteja ja muistioita 2014:31

ISBN 978-952-00-3680-5

Työeläkelaitosten vakavaraisuussäätelyn laaja uudistaminen

Riskinkantokyvyn vahvistamista sekä vakavaraisuussäätelyn laajaa
uudistamista selvittäneen alaryhmän raportti

22.8.2014

1	Johdanto	2
2	Nykytila.....	3
2.1	Työeläkejärjestelmän tehtävä ja tavoite.....	3
2.1.1	Työeläkkeen tehtävä ja etuuksien rakenne	3
2.1.2	Hajautettu toimeenpano	3
2.1.3	Rahoitustekniikka	4
2.1.4	Riskinkantaminen työeläkejärjestelmässä	5
2.1.5	Työeläkemen- ja maksu tulevaisuudessa.....	7
2.2	Sijoitustoiminnan sääntely	10
2.2.1	Vakavaraisuussääntely	10
2.2.2	Kattamista koskevat säännökset	14
2.2.3	Riskitason valinta	15
2.3	Työeläkelaitokset sijoittajina	16
3	Nykytilan arviointi	23
3.1	Vakavaraisuuslaskennan kehittämisen kohteet.....	23
3.2	Uudistuksen tavoitteet	24
4	Työryhmän selvitykset ja ratkaisuehdotukset	26
4.1	Työeläkelaitosten kannalta olennaiset riskit	26
4.2	Uusi vakavaraisuusmalli.....	28
4.2.1	Taustaa uuden mallin valinnalle	28
4.2.2	Uuden vakavaraisuusmallin yleiskuvaus	29
4.2.3	Uusi vakavaraisuusmalli	30
4.2.4	Uuden vakavaraisuusmallin parametrit.....	38
4.2.5	Uuden vakavaraisuusmallin arviointi.....	38
4.3	Vaikutukset.....	38
4.3.1	Vaikutukset vakavaraisuusrajaan ja muihin tunnuslukuihin	39
4.3.2	Vaikutukset työeläkelaitosten sijoitustoimintaan	42
5	Muut selvitettävät asiat.....	43
5.1	Kontrasyklisyyden parantaminen.....	43
5.2	Osakesijoittaminen kotimaan markkinoille.....	50
5.3	Näkyvä ylijäämä	53
6	Liitteet.....	55

1 JOHDANTO

Yksityisten alojen työeläkejärjestelmän sijoitustoimintaan liittyvää riskinottoa säädellään vakavaraisuus- ja katesäännöksiin. Voimassa oleva laki eläkelaitoksen vakavaraisuusrajan laskemisesta ja vastuuvelan kattamisesta (114/2006) on tullut voimaan vuoden 2007 alusta. Tämän jälkeen vakavaraisuussäätelyä on uudistettu useassa vaiheessa. Ensin finanssikriisin seurauksena vuonna 2008 säädettiin määräaikalaki (853/2008), jolla tehtiin väliaikaisia muutoksia työeläkelaitosten sijoitustoimintaa ja vakavaraisuutta koskeviin säännöksiin.

Vuoden 2009 toukokuusta lähtien on ollut vireillä vakavaraisuussäätelyn kokonaisuudistus, joka tehdään kolmessa vaiheessa. Kaksi ensimmäistä vaihetta on jo saatettu loppuun ja vaiheita koskevat lakimuutokset ovat tulleet voimaan 31.3.2011 ja 1.1.2013. Ensimmäisessä vaiheessa valmisteltiin nopeasti toteutettavissa olevat parannukset, jotka liittyvät muun muassa katesäännöstöön ja täydennyskertoimen määrittämiseen. Toisessa vaiheessa toteutettiin muutokset, jotka tulivat voimaan vakavaraisuuslaskentaa koskevan määräaikalain päättyessä. Kolmannessa vaiheessa toteutetaan vakavaraisuusmekanismin ja katesäännösten pitkän aikajakson uudistukset, joiden on tarkoitus tulla voimaan 1.1.2017.

Kolmannen vaiheen uudistuksia on valmisteltu sosiaali- ja terveysministeriön asettamassa työeläkelaitosten vakavaraisuussäätelyä kehittävässä työryhmässä ja riskinkantokyvyn vahvistamista sekä vakavaraisuussäätelyn laajaa uudistamista selvittävässä alaryhmässä. Alaryhmä on valmistellut laajaa uudistamista koskevat ehdotukset työryhmän käsiteltäväksi. Tämä raportti sisältää nämä ehdotukset yksityisten alojen lakisäateistä työeläkevakuutustoimintaa harjoittavien eläkelaitosten vakavaraisuussäätelyn laajasta uudistamisesta.

Työeläkelaitosten vakavaraisuussäätelyä kehittävän työryhmän toimeksianto perustuu sosiaali- ja terveysministeriön vuonna 2009 asettamien vakavaraisuussäätelyn uudistamista selvittäneiden työryhmien (laaja-alainen työryhmä ja asiantuntijatyöryhmä) esityksiin. Toimeksianton mukaan työeläkelaitosten vakavaraisuussäätelyä kehittävän työryhmän tulee tehdä ehdotukset vakavaraisuussäännöksiin laajasta uudistamisesta siten, että säännökset ottavat huomioon kaikki olennaiset sijoitustoiminnan riskit sekä vakuutusriskit. Vakavaraisuusmekanismin lisäksi sijoitustoiminnan riskejä säädellään myös katesäännöksillä, joilla rajoitetaan mm. keskittymä- ja likviditeettiriskiä. Vakavaraisuussäännösten yhteydessä tulee harkita, onko mahdollista luopua katesäännöksistä siltä osin, kun niillä säännellyt riskit voidaan ottaa huomioon vakavaraisuusvaatimuksissa. Lisäksi tulee arvioida, voiko vakavaraisuusmekanismiin lisätä rahoitusmarkkinoiden syklejä vaimentavia elementtejä. Uuden vakavaraisuusmekanismin tulisi ottaa huomioon työeläkejärjestelmän erityispiirteet.

2 NYKYTILA

2.1 TYÖELÄKEJÄRJESTELMÄN TEHTÄVÄ JA TAVOITE

2.1.1 Työeläkkeen tehtävä ja etuuksien rakenne

Suomen työeläkejärjestelmä on lakisääteinen ja pakollinen ja se kattaa lähes kaiken ansiotyön. Työeläkejärjestelmän tarkoituksena on turvata kulutustason kohtuullinen säilyminen vanhuuden, työkyvyttömyyden ja perheenhuoltajan kuoleman varalta. Työeläkejärjestelmästä maksettavia etuuksia ovat vanhuuseläke, osa-aikaeläke, työkyvyttömyyseläke, perhe-eläke ja kuntoutusetuudet.

Työeläkkeet ovat etuusperusteisia (defined benefit, DB) ja eläke-etuuksista ja niiden karttumisesta säädetään laissa. Työeläkelakeja ovat yksityisaloilla työntekijän eläkelaki (TyEL), yrittäjän eläkelaki (YEL), maatalousyrittäjän eläkelaki (MyEL) ja merimieseläkelaki (MEL). Julkisilla aloilla on omat eläkelakinsa, mutta etuussäännösten sisältö on nykyisin lähes yhdenmukainen yksityisalojen kanssa. Jatkossa tässä raportissa keskitytään yksityisalojen eläkejärjestelmään.

Työeläkettä karttuu työansioden ja iän mukaan porrastetun karttumisprosentin mukaan. Myös tietyistä ansiosidonnaisista etuuksista, kuten äitiys- ja isyysrahasta, sekä tietyiltä palkattomilta ajoilta, kuten opiskelu, karttuu työeläkettä. Työeläkkeen määrä lasketaan koko työuran aikana ansaittujen työansioden perusteella. Työkyvyttömyyseläkkeeseen sisältyy karttuneen eläkkeen lisäksi ns. tulevan ajan osuus, eli eläkeoikeutta 63 vuoden ikään jäljellä olevalta ajalta siinä suhteessa, jossa henkilöllä oli työansioita viitenä työkyvyttömäksi tuloa edeltäneenä vuonna.

Eläkkeiden indeksiturvan tavoitteena on varmistaa eläkkeelle siirtyvän henkilön aktiiviaikaiseen tulotasoon nähden kohtuullinen eläkkeen alkumäärä ja sen jälkeen maksussa olevan eläkkeen ostovoiman säilyminen. Eläkettä määrättäessä vakuutetun työuran aikaiset palkat ja työtulot tarkistetaan palkkakertoimella eläkkeen alkamisvuoden tasoon. Sen jälkeen maksussa oleva eläke tarkistetaan vuosittain työeläkeindeksillä. Palkkakerroin ja työeläkeindeksi perustuvat vuosittaisiin hinta- ja palkkakehityksiin.

Elinajanodotteen kehitys otetaan huomioon eläkkeen alkumäärään sovellettavan elinaikakertoimen avulla. Jos elinajanodote nousee, elinaikakerroin pienentää kuukausittain maksettavaa eläkettä. Elinaikakertoimen vaikutuksen kompensoiminen on mahdollista työntekoa jatkamalla.

2.1.2 Hajautettu toimeenpano

Yksityisalojen työeläkkeiden toimeenpano on hajautettu useiden, yhteisömuodoltaan yksityisoikeudellisten eläkelaitosten tehtäväksi. Eläkelaitosmuotoja ovat työeläkevakuutusyhtiöt, eläkesäätiöt ja eläkekassat. Maatalousyrittäjien ja apurahansaajien eläketurvan toimeenpanosta

huolehtii Maatalousyrittäjien eläkelaitos ja merimiesten eläketurvan toimeenpanosta Merimieseläkekassa.

Hajautuksesta huolimatta etuudet ovat eläkelaitoksesta riippumattomia. Eläkelaitoksilla on konkurssiyhteisvastuu, joten eläkelaitoksen menettäessä kykynsä huolehtia velvoitteistaan eläkkeensaajat eivät kärsi menetyksiä. Jos eläke tai sen osa uhkaisi jäädä eläkelaitoksen konkurssin johdosta turvaamatta, siitä vastaavat jäljelle jääneet eläkelaitokset yhteisesti määrättävien perusteiden mukaisesti.

Eläkelaitoksen valitsee työnantaja, jonka velvollisuus on vakuuttaa työntekijänsä. Yhteisömuotoina työeläkevakuutusyhtiöt, eläkesäätiöt ja eläkekassat ovat erilaisia. Näin mahdollistetaan yrityksille vaihtoehtoisia tapoja eläketurvan järjestämiseen. Hajautetulla toimeenpanolla tavoitellaan riskien hajautusta sekä kilpailun mukanaan tuomia hyötyjä kuten sijoitustuottojen paranemista ja palvelujen kehittymistä.

2.1.3 Rahoitustekniikka

Työeläkkeisiin tarvittava rahoitus kerätään pääasiassa työnantajien ja työntekijöiden sekä yrittäjien maksamilla vakuutusmaksuilla. Valtio kuitenkin osallistuu merimiesten, yrittäjien ja maatalousyrittäjien eläkkeiden kustantamiseen. Osittain työeläkkeitä kustannetaan lisäksi työeläkevaroilla sekä niille saaduilla sijoitustuotoilla. Keskimääräinen TyEL-maksu on vuonna 2014 kokonaisuudessaan 23,6 % maksetuista palkoista. Alle 53-vuotiaiden työntekijöiden maksu on 5,55 % ja 53 vuotta täyttäneiden 7,05 %. Työnantaja maksaa loput eli keskimäärin noin 17,75 %.

TyEL:n mukaiset etuudet rahoitetaan osittain rahastoivalla tekniikalla. Tämä tarkoittaa sitä, että eläkelaitokset keräävät osan tulevaisuudessa maksettavista työeläkkeistä rahastoihin jo ennakkoon. Osittaisen rahastoinnin keskeisin tavoite on turvata eläkkeiden rahoitus ja kohdentaa osa eläkkeiden rahoitusrasituksesta sille sukupolvelle, joka eläkkeet aikanaan saa. Osittain rahastoivassa järjestelmässä maksettava eläke jakaantuu toisaalta ennakkoon säästettyyn osaan eli ns. rahastoituu osaan ja toisaalta jakojärjestelmäperiaatteella rahoitettuun osaan eli ns. tasausosaan. Tasausosa maksetaan suoraan eläkkeen maksuvuonna kerättävistä työeläkevakuutusmaksuista.

Eläkelaitokset rahastoivat TyEL:n mukaisia vanhuuseläkkeitä varten puolen prosentin vuotuis- ta eläkekarttumaa vastaavan määrän 18–54-vuotiaiden saamista ansiotuloista. Työkyvyttö- myyseläkkeitä varten ei suoriteta ennakkorahastointia, vaan osuus rahastoidaan vasta eläkkeen alkaessa.

Eläkkeen rahastoitu osa on yksittäisen eläkelaitoksen vastuulla. Eläkkeen ennakkoon rahastoiduista osista sekä eräistä puskurirahastoista muodostuu maksun rahastoineelle eläkelaitok- selle vakuutusmatemaattisesti laskettu eläkevastuu eli vastuuvelka. Eläkesäätiöillä tätä erää kutsutaan eläkevastuuksi ja eläkekassoilla sekä työeläkeyhtiöillä vastuuvelaksi.

Eläkelaitos sijoittaa rahastoihin kerätyt varat ja pyrkii saamaan varoille mahdollisimman hy- vän tuoton. Sijoitustuotoilla eläkelaitos vuosittain hyvittää rahastojaan. Rahastonsiirtovelvoi- te määrittelee sen, miten paljon rahastoja tulee vuosittain hyvittää. Rahastonsiirtovelvoite koostuu rahastokorosta, täydennyskertoimesta ja osaketuottokertoimesta.

Rahastokorolla tulevat suoritukset diskontataan eli muutetaan nykyhintoihin. Vastuuvulkaa ja eläkevastuuta täydennetään vuosittain rahastokoron verran. Rahastokoron suuruus on kolme prosenttia.

Rahastoituja vanhuuseläkkeitä korotetaan myös täydennyskertoimella. TyEL-eläkelaitokset ja Merimieseläkekassa vahvistavat vanhuuseläkevastuitaan vuosittain täydennyskerrointa vastaavalla vanhuus-, työkyvyttömyys- ja työttömyyseläkevastuiden tuotolla. Täydennyskerroin määräytyy eläkelaitosten keskimääräisen vakavaraisuuden perusteella, jota laskettaessa yksittäisen eläkelaitoksen painoarvo on rajoitettu 15 prosenttiin. Jos keskimääräinen vakavaraisuus on korkealla, rahastoihin siirretään enemmän kuin tilanteessa, jossa vakavaraisuudet ovat matalalla. Rahastojen korotukset tehdään yhteisen puskurin, tasausvastuun kautta. Eläkelaitos siirtää täydennyskerrointa vastaavan tuoton tasausvastuuseen, josta tehdään edelleen siirto täydennyskertoimella vanhuuseläkevastuihin. Täydennys kohdistetaan 55 vuotta täyttäneiden henkilöiden vanhuuseläkevastuihin.

Eläkelaitokset ovat lisäksi velvollisia siirtämään osaketuottosidonnaiseen lisäakuutusvastuuseen osaketuottokertoimen kymmenystä vastaavan vanhuus-, työkyvyttömyys-, työttömyys- ja tasausvastuun tuoton. Osaketuottokerroin määräytyy eläkelaitosten toteutuneiden osaketuottojen perusteella. Osaketuottosidonnainen lisäakuutusvastuu voi osaketuotoista riippuen joko kasvaa tai pienentyä. Pienimmillään se voi olla -10 % vastuuvulasta. Puskurin kasvaessa riittävän suureksi osa varoista käytetään rahastoitujen vanhuuseläkkeiden korotuksiin.

2.1.4 Riskinkantaminen työeläkejärjestelmässä

Työeläkejärjestelmään liittyy useita erilaisia riskejä. Vakuutusriskeihin sisältyvät elinajan satunnaisuuteen ja työkyvyn säilymiseen liittyvät riskit, sijoitusriskeihin sijoitusten arvoon ja tuottoon liittyvät riskit. Lisäksi merkittävänä riskinä on järjestelmäriski eli riski siitä, että koko kansantalouden heikko kehitys tekee järjestelmän rahoittamisen mahdottomaksi.

Riskin kohdistuminen riippuu riskin toteutumisen asteesta. Jos epäonnistuminen on totaalista, ensisijaisen riskinkantajan kantokyky ei välttämättä riitä, jolloin riski voi levitä muidenkin kannettavaksi.

Pääsääntönä on, että TyEL:n mukainen rahastoitu osa eläkkeestä on eläkelaitosten vastuulla. Rahastoimaton eli jakojärjestelmällä rahoitettava osa on tulevien työeläkemaksujen varassa.

Rahastoidun ja rahastoimattoman osan suhde riippuu koko TyEL:ssä kolmesta kokonaisuudesta: rahastoitavan työeläkemaksun osuudesta koko maksussa, työeläkelaitosten sijoitusvarojen keskimääräisestä tuotosta pitkällä aikavälillä ja eläkevastuiden purkamissäännöistä. Eläkevastuiden muodostumista ja purkamista koskevilla säännöillä voidaan vaikuttaa työeläkemaksun kehitykseen eli puskuroida esimerkiksi väestökijöistä johtuvaa maksunvaihtelua yli ajan.

Sijoitustuotot aiheuttavat järjestelmätasolla riskinalaisen vaihtelun rahastoimattoman ja rahastoidun osan välillä. Jos sijoitukset tuottavat hyvin, yhä suurempi osa eläkkeestä kirjataan eläkelaitosten vastuulle ja maksulla tulevaisuudessa rahoitettava osa supistuu.

Vaikka eläkelaitoksia koskevat rahastointia ja vakavaraisuutta määrittävät säännöt ovat yhteisiä ja keskimääräinen tila ja kehitys kuvaavat koko järjestelmää, useista itsenäisistä omia sijoitusstrategioita ja -näkömyksiään muodostavista eläkelaitoksista on koko järjestelmän riskinhallinnassa se etu, että varat tulevat hajautetuiksi myös usean sijoitusnäkömyksen kesken. Lyhyelläkin aikavälillä näkömyserojen seuraukset heijastuvat työeläkeyhtiöiden asiakashyötyksissä ja eläkesäätiöiden ja -kassojen vakuutusmaksuissa. Palkansaajille välitön maksuvaikeus näkyy työntekijän eläkemaksussa.

TyEL:n mukaan kukin eläkelaitos vastaa TyEL:n ja MEL:n mukaisen eläkkeen ja kuntoutusrahan siitä osasta, joka on rahastoitunut kyseiseen eläkelaitokseen. Näin ollen eläkelaitos kantaa ensisijaisesti vakuutusriskin eläkkeen rahastoidusta osasta. Eläkesäätiöissä ja eläkekassoissa työnantajalla on velvollisuus maksaa korkeampia vakuutusmaksuja, jos eläkemenoja sitä edellyttävät.

Eläkevastuun ja vastuuvelan laskenta perustuu oletuksiin vakuutettujen ja eläkkeensaajien elinajan kehityksestä, työkyvyttömyysriskistä ja muista vastaavista seikoista. Jos havaitaan, että näin lasketut vastuut aliarvioivat odotettuja eläkemenoja esimerkiksi elinajanodotteen kasvaessa, laskuperusteita on muutettava ja aiheutunut vaje kustannetaan yhteisesti. Eläkelaitos kantaa kuitenkin niin sanotun poikkeamariskin eli riskin siitä, että sen oma vakuutuskan- ta poikkeaa yhteisten laskuperusteiden mukaisesta kehityksestä.

Elinäikakerroin merkitsee sitä, että vakuutetut kantavat riskiä keskimääräisen elinajan pidentymisestä. Keskimääräisen elinajan pidentyessä vakuutettujen on joko tyydyttävä pienempään kuukausieläkkeeseen tai jatkettava työelämässä pidempään. Jos elinajan piteneminen johtaa vanhuuseläkerahastojen täydennystarpeeseen, riskin kantavat viime kädessä tulevat työeläkevakuutusmaksun maksajat kollektiivisesti.

Eläkelaitos vastaa eläkkeen ja kuntoutusrahan rahastoidusta osasta myös sijoittamisen osalta. Eläkelaitoksen tulee saavuttaa sijoitetuille varoille tuottovaateen mukainen tuotto, jotta se voi hyvittää rahastojaan rahastoonsiirtovelvoitteen mukaisesti. Eläkelaitoksen tulee rahastoidun osan kattaakseen ensinnäkin saavuttaa rahastokorkoa vastaava kolmen prosentin tuotto. Lisäksi eläkelaitoksen vastuulla on täydennyskerrointa vastaavan tuoton maksaminen tasausvastuuseen, josta täydennetään vanhuuseläkevastuita.

Osan osaketuottoriskistä kantaa koko järjestelmä osaketuottosidonnaisen lisäakuutusvastuun kautta. Osaketuottokerrointa vastaava osuus määräytyy eläkelaitosten keskimääräisen osaketuoton mukaan. Jos eläkelaitos sijoittaa kymmenesosan vastuuvetä vastavista varoista osakkeisiin, on tämä osuus sijoituksista laitokselle käytännössä lähes riskitöntä. Samoin täydennyskerroin pohjautuu eläkelaitosten keskimääräiseen vakavaraisuuteen. Eläkelaitos kantaa täydennyskerroimen osalta riskin kokonaan ja osaketuottokerroimen osalta poikkeamariskin, eli riskin siitä, että sen sijoitustuotot poikkeavat keskimääräisestä.

Eläkelaitos vastaa myös likviditeettiriskistä, eli siitä että sillä on käytettävissä riittävästi likviidejä varoja.

Eläkelaitosten erot sijoitustuotoissa heijastuvat eläkelaitosten asiakasyrityksinä oleviin työnantajiin. Työnantaja on vastuussa eläkesäätiön taloudesta omaan konkurssiinsa asti ja vastaavasti se saa eläkesäätiön sijoitustoiminnan menestyksestä hyödyn täysimääräisesti itselleen. Työ-

eläkevakuutusyhtiön asiakkaat hyötyvät hyvistä sijoitustuotoista ns. asiakashyvitysten kautta tai vastaavasti kärsivät niiden pienuudesta.

Kun tarkastellaan työeläkejärjestelmää kokonaisuutena, voidaan todeta, että sijoitusriskillä on kaksijakoinen olemus. Jos sijoitusriskiä otetaan liikaa ja riskit toteutuvat laajassa mitassa, tuotot jäävät vaatimattomiksi. Tämä johtaa suurempaan maksunkorotuspaineeseen ja saattaa vaarantaa työeläkkeiden rahoitusta. Toisaalta jos sijoitusriskiä otetaan liian vähän, riski toteutuu siinä muodossa, että tuotot jäävät huonoiksi. Molemmissa tapauksissa työnantajat ja vakuutetut kantavat sijoitusriskin, koska he joutuvat tällöin maksamaan enemmän vakuutusmaksuja. Ainoastaan erityisen suuren riskin toteutuessa ja eläkejärjestelmän rahoituspohjan vaarantuessa riskinkantajiksi voivat joutua myös eläkkeensaajat, jos esimerkiksi joudutaan heikentämään etuuksia.

Järjestelmäriskin ensisijaisia kantajia ovat työeläkemaksujen tulevat maksajat, ja jos riski realisoituu niin huomattavana, että etuuksiin on puuttuttava, myös vakuutetut ja eläkkeensaajat. Sijoitustoiminnan onnistunut hoitaminen siten, että sijoitustuotot muodostuvat pitkällä aikavälillä mahdollisimman hyväksi, vähentää myös järjestelmäriskin mahdollisen realisoinnin seurauksia.

2.1.5 Työeläkemeno- ja maksu tulevaisuudessa

Eläketurvakeskus laatii arvioita eläkemenojen pitkän aikavälin kehityksestä. Viimeisin Eläketurvakeskuksen julkaisema pitkän aikavälin laskelma lakisääteisistä eläkkeistä on julkaistu lokakuussa 2013¹. Seuraavaksi esitettävät arviot työeläkemenon ja -maksun kehityksestä perustuvat näihin laskelmiin.

Tulevia eläkemenoja ja niiden rahoitusta kuvaavaa laskentaa varten on tehty oletuksia koskien mm. väestön kehitystä, ansiotason kasvua ja eläkevarojen tuottoa. Laskelman väestöennuste vastaa Tilastokeskuksen vuoden 2012 väestöennustetta vuoteen 2060 asti. Ansiotason reaali-kasvuoletuksena pitkällä aikavälillä on 1,6 prosenttia vuodessa ja eläkevarojen tuottooletuksena on 3,5 prosentin suuruinen reaalityttö.

Työeläkemenojen ennustetaan kasvavan suhteessa työtulosummaan. Tämä selittyy vanhuuseläkemenojen kasvulla. Tärkein syy vanhuuseläkemenojen nopeaan kasvuun on väestön vanheneminen. Lisäksi työeläkejärjestelmä on voimaantulovaiheessa, mikä kasvattaa vanhuuseläkemenoa. Suuri osa nykyisistä vanhuuseläkkeensaajista aloitti työuransa ennen työeläkelakien säätämistä, joten heidän työeläkkeensä perustuvat vajaan työuraan. Sen sijaan alkavat työeläkkeet perustuvat täyden työuran mukaisiin eläkekattumiin. Työkyvyttömyyseläkemenon suhteessa työtulosummaan on supistunut koko 2000-luvun ajan. Tämä trendi jatkuu myös tulevaisuudessa.

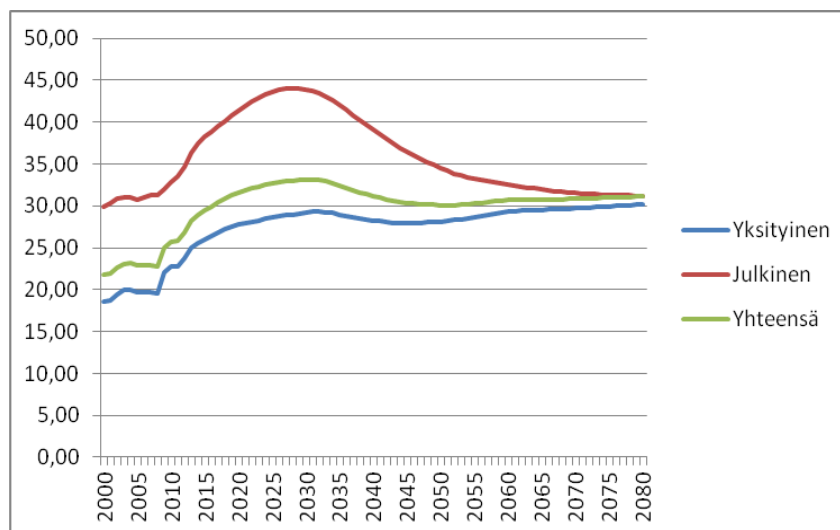
TyEL:n menojen suhde palkkasummaan kasvoi vuosina 2000 – 2008 vain vähän johtuen työllisyyden ja ansiotason suotuisasta kehityksestä. Vuosina 2009 ja 2010 TyEL-menojen suhde palkkasummaan kasvoi nopeasti talouden taantuman ja eläkkeelle siirtyvien suuren lukumäärän vuoksi. Menoprosentin kasvu jatkuu 2030-luvulle saakka, jolloin TyEL-menot ovat lähes

¹ Lakisääteiset eläkkeet - pitkän aikavälin laskelmat 2013 (Eläketurvakeskuksen raportteja 04/2013)

30 prosenttia palkkasummasta. Tämän jälkeen TyEL-menojen suhde palkkasummaan ei muutu oleellisesti.

Vakuutettujen ikä- ja sukupuolijakaumissa on lakikohtaisia eroja. TyEL-vakuutetut ovat muita nuorempia ja miesten osuus on keskimääräistä suurempi. Miesvaltainen ja nuori vakuutettujen piiri aiheuttaa vähemmän eläkemenoja suhteessa työtuloihin kuin naisvaltainen ja ikääntynyt vakuutettujen piiri.

Työeläkemeno suhteessa työtulosummaan sektoreittain vuosina 2000 - 2080:



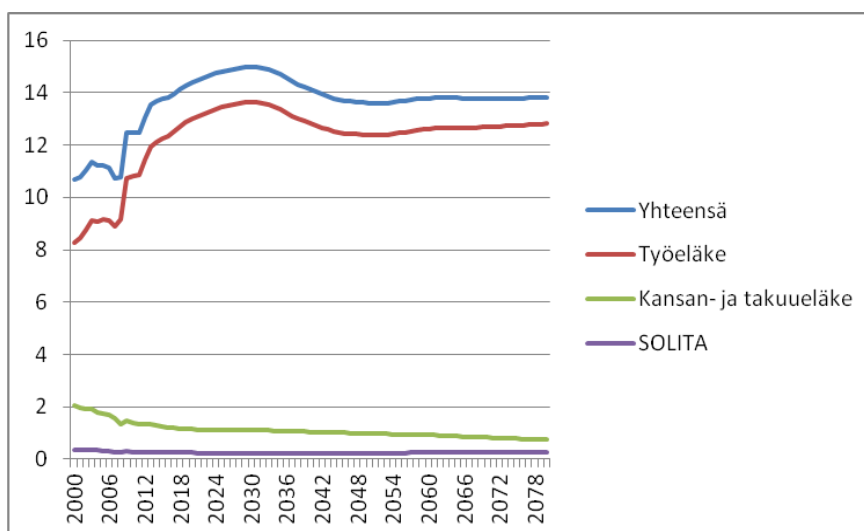
Lähde: Lakisääteiset eläkkeet: pitkän aikavälin laskelmat 2013, Eläketurvakeskuksen raportteja 04/2013.

Lakisääteisten eläkemenojen (työeläkkeet, kansaneläkkeet sekä tapaturma-, liikennevahinko- ja sotilasvammalain mukaiset eläkkeet) suhde bruttokansantuotteeseen pysyi noin 11 prosentissa vuosina 2000 – 2008. Nopea talouskasvu piti suhteen vakaana väestön vanhenemisesta huolimatta. Vuoden 2008 jälkeen eläkemenojen suhde kansantuotteeseen on kuitenkin kasvanut nopeasti, ja vuonna 2012 lakisääteiset eläkemeno olivat 13,1 prosenttia bruttokansantuotteesta.

Heikkojen suhdannenäkymien vuoksi lakisääteisten eläkemenojen suhde bruttokansantuotteeseen kasvaa lähitulevaisuudessakin poikkeuksellisen nopeasti. Väestön vanhenemisen vuoksi menosuhteen kasvu jatkuu 2030-luvulle saakka, jolloin menosuhte on noin 15 prosenttia. Tämän jälkeen suhde alenee runsaan prosenttiyksikön, vaikka väestön vanheneminen jatkuu 2030-luvun jälkeenkin.

Lakisääteiset eläkemeno koostuvat pääasiallisesti työeläkemenoista. Vuonna 2012 työeläkemenojen suhde bruttokansantuotteeseen oli 11,5 prosenttia. Työeläkemenojen suhde bruttokansantuotteeseen jatkaa kasvuaan 2030-luvulle saakka ja menosuhteen arvioidaan korkeimmillaan olevan noin 13,5 prosenttia. Menosuhte alenee tämän jälkeen noin prosenttiyksiköllä. Tärkein yksittäinen syy työeläkemenojen supistumiselle suhteessa kansantuotteeseen on työeläkemenoja hillitsevä elinaikakerroin.

Lakisääteiset eläkemenot suhteessa bruttokansantuotteeseen vuosina 2000 - 2080:

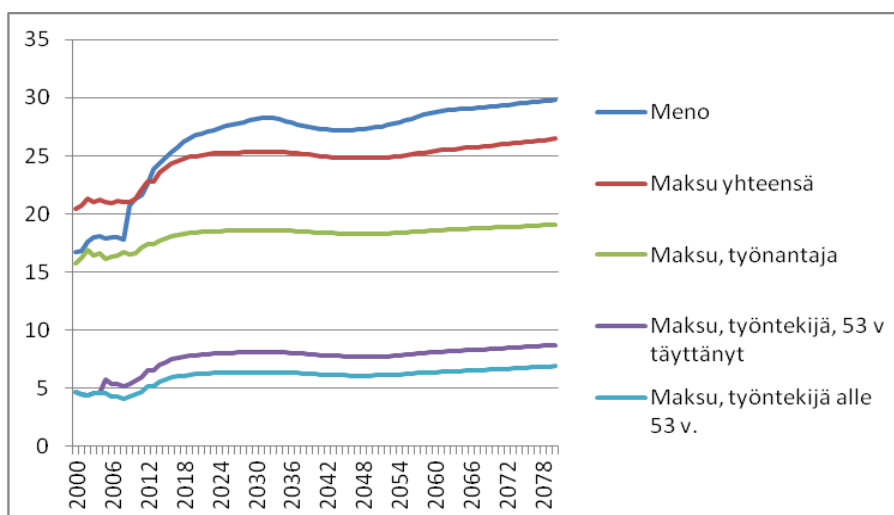


Lähde: Lakisääteiset eläkkeet: pitkän aikavälin laskelmat 2013, Eläketurvakeskuksen raportteja 04/2013.

Yksityisen sektorin palkansaajien eläkemaksu oli menoa korkeampi työeläkelakien säätämisestä 2010-luvulle asti. Vuosina 2010 - 2012 TyEL:n eläkemeno ja maksutulo olivat likimäärin yhtä suuria. Tulevaisuudessa menot ylittävät pysyvästi maksun. Erotus rahoitetaan eläkevarojen tuotolla.

TyEL-maksun arvioidaan nousevan 2020-luvun alussa noin 25 prosenttiin palkoista. Tämän maksutason arvioidaan säilyvän 2060-luvulle asti, jonka jälkeen maksutason arvioidaan nousevan vielä yhden prosenttiyksikön vuoteen 2080 mennessä. Maksun nousu on valtaosin seurausta tasausmaksun noususta, jolla rahoitetaan vuotuisesta eläkemenoista se osuus, johon rahastoidut osat eivät riitä. Myös rahastoitava maksu suhteessa palkkasummaan kasvaa lievästi, koska elinajan pidentyessä vanhuuseläkemaksu nousee. Laskelmissa on oletettu eläkevaroille 3,5 prosentin tuottoa.

TyEL-meno ja -maksu suhteessa palkkasummaan vuosina 2000 - 2080:

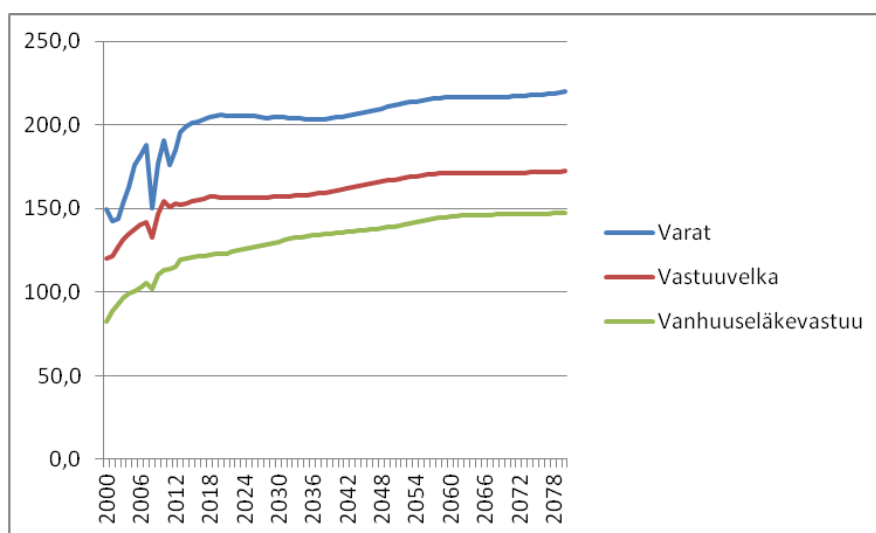


Lähde: Lakisääteiset eläkkeet: pitkän aikavälin laskelmat 2013, Eläketurvakeskuksen raportteja 04/2013.

TyEL-varojen suhde palkkasummaan on vaihdellut voimakkaasti lähinnä sijoitustuottojen vaihtelun vuoksi. Varojen suhde palkkasummaan kasvaa lievästi vuoden 2015 jälkeenkin vaikka menot ylittävät maksutulon.

Eläkevarojen tuotolla on merkittävä vaikutus TyEL-maksun ja varojen kehitykseen. Työeläkemaksun nousupaineita voidaan rajoittaa parantamalla sijoitustuottoja. Yhden prosenttiyksikön tuottoero merkitsee noin 2 prosenttiyksikön eroa maksutasossa pitkällä aikavälillä.

TyEL-varat ja vastuuvélka suhteessa palkkasummaan vuosina 2000 - 2080:



Lähde: Lakisääteiset eläkkeet: pitkän aikavälin laskelmat 2013, Eläketurvakeskuksen raportteja 04/2013.

2.2 SIJOITUSTOIMINNAN SÄÄNTELY

2.2.1 Vakavaraisuussäätely

Vakavaraisuussäätelyn tarkoitus

Vakavaraisuussäätelyn tarkoitus on turvata vakuutetut etuudet ja toimia kehikkona, jonka avulla hajautetussa ja yhteisvastuuseen perustuvassa järjestelmässä puututaan tarvittaessa valvonnan keinoin liialliseen riskinottoon.

Eläkelaitoksen vakavaraisuudella tarkoitetaan eläkelaitoksen kykyä selviytyä eläkevakuutus-toimintaa uhkaavista sijoitus- ja vakuutusriskeistä. Vakavaraisuutta mitataan vakavaraisuuspääomalla, jota mitoitetaan vakavaraisuusrajan avulla. Vakavaraisuusrajan laskennasta säädetään eläkelaitoksen vakavaraisuusrajan laskemisesta ja vastuuvélan kattamisesta annetussa

laissa (1114/2006). Mitä riskipitoisempi sijoitusomaisuus eläkelaitoksella on, sitä korkeampi on vakavaraisuusraja.

Eläkelaitoksia voi verrata keskenään vakavaraisuutta kuvaavien tunnuslukujen perusteella. Tunnusluvut on julkaistava eläkelaitoksen tilinpäätöksen liitetiedoissa.

Nykyinen sääntely

Eläkelaitoksen vakavaraisuusraja määritellään riskiteoreettisesti vastaamaan yhden vuoden vakavaraisuuspääoman tarvetta ottaen huomioon sijoitusten jakautuminen eri omaisuuslajeihin ja vakuutustoiminnan riskit. Mitä riskillisempi sijoitusjakauma on, sitä korkeampi on vakavaraisuuspääomavaatimus. Vakavaraisuusrajan mitoituksella on pyritty siihen, että vakavaraisuuspääoman ollessa vakavaraisuusrajalla 97,5 prosentin todennäköisyydellä vakavaraisuuspääomaa olisi jäljellä vuoden kuluttua. Vakavaraisuusrajan minimitaso on viisi prosenttia vakavaraisuusrajan laskennan perusteena olevasta vastuuvelasta.

Vakavaraisuuspääomalla tarkoitetaan määrää, jolla eläkelaitoksen varat ja muut näihin rinnastettavat sitoumukset ja vakuudet ylittävät velat ja muut näihin rinnastettavat sitoumukset. Vakavaraisuuspääoman tarkoituksena on toimia riskipuskurina sijoitustoiminnan ja eläkelaitoksen vastuulla olevan vakuutustoiminnan riskejä vastaan.

Vakavaraisuuspääomien kartuttamiseen käytetään se osa sijoitustoiminnan tuotoista, joka ylittää tuottovaatimuksen. Ylite ohjataan vastuuvelkaan sisältyvään osittamattomaan lisävakuutusvastuuseen. Osittamaton lisävakuutusvastuu puskuroi osaltaan sijoitustoiminnan heilahteluja ja sitä vastaavat varat luetaan vakavaraisuuspääomaan. Eläkesäätiöillä ja -kassoilla vastaavana puskurina toimii lisävakuutusvastuu.

Vastuuvelkaan sisältyvä vakuutusliikkeen tuloksen heilahteluihin tarkoitettu tasoitusmäärä luetaan myös vakavaraisuuspääomaan. Vakuutusliikkeen tuloksella tarkoitetaan vakuutusmaksujen riittävyyttä vastaavalta ajanjaksolta aiheutuviin rahastoituihin menoihin. Tuloksen heilahtelu johtuu muun muassa eläkemenon satunnaisheilahtelusta ja siitä, että vakuutusmaksu on määrättävä etukäteen.

Työeläkelaitosten vakavaraisuusvalvonnalle asetettavat vaatimukset määräytyvät vakavaraisuuspääoman perusteella. Jos eläkelaitoksen vakavaraisuuspääoma laskee alle vakavaraisuusrajan, eläkelaitoksen on toimitettava Finanssivalvonnalle taloudellisen aseman tervehtyttämissuunnitelma. Vähimmäispääomavaatimus on yksi kolmasosa vakavaraisuusrajasta. Eläkelaitoksen vakavaraisuuspääoman alittaessa vähimmäispääomavaatimuksen eläkelaitoksen on viipymättä toimitettava Finanssivalvonnalle lyhyen aikavälin rahoitussuunnitelma. Vakavaraisuuspääoman yläraja on nelinkertainen vakavaraisuusrajaan verrattuna. Jos vakavaraisuuspääoma ylittää ylärajan kahtena peräkkäisenä vuotena, eläkelaitoksen täytyy purkaa vakavaraisuuttaan maksunalennuksiin.

Työeläkevakuutusyhtiö voi antaa asiakashyvityksiä vain silloin, kun sen vakavaraisuuspääoma on suurempi kuin vakavaraisuusraja. Lisäksi edellytetään, että vakavaraisuuspääoma ilman tasoitusmäärää on vähimmäismääräänsä suurempi. Samat rajoitukset koskevat työeläkevakuutusyhtiön voitonjakoa. Samoin eläkesäätiö ja -kassa voivat purkaa vakavaraisuuttaan kannatusmaksun alennuksiin, kun vakavaraisuuspääoma on vakavaraisuusrajaa suurempi.

Työeläkelaitosten sijoitustoiminnan sääntelyssä on varauduttu tuleviin finanssimarkkinoiden laajamittaisiin ja nopeasti kehittyviin muutoksiin. Eläkelaitosten vakavaraisuusrajan laskemisesta ja vastuuvelan kattamisesta annetussa laissa on säännös niistä menettelyistä, joiden mukaan toimitaan finanssimarkkinoiden poikkeustilanteissa. Finanssivalvonta seuraa finanssimarkkinoiden kehitystä ja arvioi sen vaikutusta eläkelaitosten vakavaraisuuteen. Finanssivalvonta ilmoittaa sosiaali- ja terveysministeriölle, jos se seurannassaan huomaa, että finanssimarkkinoilla ilmenneiden poikkeuksellisten olosuhteiden vuoksi eläkelaitosten keskimääräinen vakavaraisuus on laskenut tai uhkaa nopeasti laskea. Finanssivalvonnan annettua tämän ilmoituksen voidaan valtioneuvoston asetuksella antaa Finanssivalvonnalle valtuudet pidentää taloudellisen aseman tervehdyttämissuunnitelman toteuttamiselle asetettua määräaika enintään kolmeksi vuodeksi.

Kun työnantaja siirtää vakuutuskantaa työeläkevakuutusyhtiöstä kokonaan uudelle perustettavalle eläkesäätiölle, eläkekassalle tai jo toiminnassa olevaan eläkesäätiöön tai eläkekassaan, vakuutuskannan lisäksi siirretään eläkelaitoksesta vakavaraisuuspääomaa. Sama määrä² vakavaraisuuspääomaa siirretään eläkesäätiöstä tai eläkekassasta vastaanottavaan eläkelaitokseen vakuutuskantaa siirrettäessä tai eläkesäätiötä tai -kassaa purettaessa.

Siirtyvän vakavaraisuuspääoman taso on työeläkelaitosten vakavaraisuusrajojen mediaani kaksinkertaisena. Vakavaraisuusrajojen mediaanilla tarkoitetaan suuruusjärjestykseen asetettujen työeläkelaitosten vakavaraisuusrajojen keskimäistä arvoa tai kahden keskimäisen arvon keskiarvoa, jos työeläkelaitoksia on parillinen määrä. Luovuttavan eläkelaitoksen vakavaraisuuspääoman ollessa pienempi kuin siirrettäväksi säädetty vakavaraisuuspääoman taso, vakuutuksenottajan on vakuutuskannansiirron yhteydessä täydennettävä siirtyvä vakavaraisuuspääoma säädetylle tasolle. Siirtyvän vakavaraisuuspääoman määrä annetaan sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella neljä kertaa kalenterivuodessa.

Nykyisen kaltainen vakavaraisuussääntely tuli voimaan vuonna 1997. Tällöin työeläkelaitoksen valvontarajat sidottiin sijoitusomaisuuden riskipitoisuuteen. Sääntelyyn on tehty uudistus vuonna 2007 ja 2013. Lisäksi vakavaraisuussääntelyä muutettiin tilapäisesti finanssikriisistä johtuvalla määräaikaistavalla vuosina 2008–2012. Seuraavassa on kuvattu tarkemmin edellä mainittuja uudistuksia ja määräaikaistavaa.

Vuonna 2007 voimaan tullut vakavaraisuusuudistus

Vuonna 2007 voimaan tulleen uudistukseen sisältyvien työeläkelaitosten sijoitustoimintaa koskevien muutosehdotusten päämääränä oli nostaa eläkesijoitusten tuotto-odotusta ja tätä kautta hillitä työeläkemaksun nousupainetta.

Lähtökohtana oli, että vuonna 1997 voimaan tulleen säännösten puitteissa ei ollut riittäviä mahdollisuuksia suurempien sijoitustuottojen tavoitteluun sijoitusriskejä ottamalla, vaan lisä-uudistukset olivat tarpeen. Uudistusten tavoitteena oli tehdä työeläkesijoittamisen säädöspohjaan sellaisia parannuksia, jotka tekisivät lisätuottojen tavoittelun mahdolliseksi. Erityisesti osakesijoitusten, joista sekä historian että teorian perusteella voidaan odottaa saatavan parempaa tuottoa, osuutta haluttiin nostaa aikaisemmasta noin kymmenellä prosenttiyksiköllä viiden vuoden kuluessa.

² Siirtyvän vakavaraisuuspääoman määrä annetaan asetuksella. Työeläkevakuutusyhtiöstä ei voi kuitenkaan siirtää enempää vakavaraisuuspääomaa kuin on luovutettavaa vakuutuskantaa vastaava osuus yhtiön vakavaraisuuspääomasta.

Eläkelaitosten vakavaraisuusmekanismi uudistettiin siten, että vuoden 1997 uudistuksessa käyttöön otetusta tavoitevyöhykkeen käsitteestä sekä omaa pääomaa ja takuumäärään sisältyviä eriä koskevista vaatimuksista luovuttiin. Lisäksi toimintapääoman (nykyinen vakavaraisuuspääoma vähennettynä tasoitusmäärällä) enimmäismäärän ylittämistä koskevia säännöksiä muutettiin.

Tavoitteena oli myös yhdenmukaistaa eri eläkelaitosten sääntelyä. Ainoastaan eläkelaitosten erityispiirteistä johtuvat erot olivat perusteltuja. Eläkesäätiöiden ja eläkekassojen toimintapaueksia toimintapääomaan sisältyvän lisäakuutusvastuun käytössä lisättiin. Samalla näiden eläkelaitosten hallituksien vastuuta vakavaraisuuden ylläpitämisessä lisättiin.

Voimistamalla ja nopeuttamalla vastuuvelan määrän riippuvuutta osakemarkkinoiden heilahte-luista osa sijoitusriskistä siirrettiin koko eläkejärjestelmän kannettavaksi. Eläkelaitoksille lisättiin uusi vastuuvelkaa tai eläkevastuuta pienentävä tai kasvattava erä, osaketuottosidon-nainen lisäakuutusvastuu, jolloin 10 prosenttia eläkelaitosten vastuuvelasta tai eläkevastuusta perustuu eläkelaitosten noteerattujen osakesijoitusten keskituottoon. Kymmenen prosentin tasoon oli tarkoitus siirtyä asteittain viiden vuoden kuluessa. Osaketuottosidonnaisen lisä-akuutusvastuun määrä voi vähentää eläkelaitoksen vastuuvelan tai eläkevastuun määrää enin-tään 10 prosenttia ja lisätä sitä enintään 5 prosenttia.

Finanssikriisistä johtuvat muutokset vakavaraisuussääntelyyn

Eläkelaitosten sijoitustoimintaa ja vakavaraisuutta koskevia säännöksiä muutettiin väliaikai-sesti (vuosina 2008–2012) kansainvälisen rahoitusmarkkinakriisin johdosta. Tarkoituksena oli yksityisalojen työeläkelaitosten vakavaraisuuden vahvistaminen siten, ettei eläkelaitosten tarvitse myydä muun muassa suomalaisia osakeomistuksiaan epäedullisessa markkinatilan-teessa. Vakavaraisuuden vahvistamiseksi niin sanottu osaketuottosidonnaisen vastuuvelan määrä nostettiin jo vuonna 2008 10 prosenttiin vastuuvelasta. Lisäksi eläkerahastoja täyden-nettiin vuoden 2008 osalta vain rahastokoron kolmen prosentin verran ja vastuuvelkaan sisäl-tyvää tasausvastuuta rinnastettiin tilapäisesti toimintapääomaan eläkelaitosten vakavaraisuu-den tukemiseksi. Eläkelaitosten toimintapääoman vähimmäismäärää alennettiin ja tehtiin se riippumattomaksi eläkelaitoksen sijoitusjakaumasta.

Menettelyt, joilla vahvistettiin eläkelaitosten vakavaraisuutta, eivät saaneet lisätä eläkelaitok-sen vakuutusmaksun tai kannatusmaksun alennuksia.

Vuonna 2013 voimaan tulleet muutokset vakavaraisuussäänte-lyyn

Työeläkevakuutustoimintaa harjoittavien eläkelaitosten riskinkantokyvyn vahvistamiseksi työeläkelaitosten sijoitus- ja vakuutusriskejä varten olevat puskurit, toimintapääoma ja tasoi-tusmäärä, yhdistettiin ja muodostettiin uusi puskuri, vakavaraisuuspääoma. Vakavaraisuus-pääomalle määriteltiin vakavaraisuusraja, jonka laskennassa otetaan huomioon sekä sijoitus-riski että vakuutusriski ja niiden välinen korrelaatio. Vakavaraisuusrajaa laskettaessa tasoi-tusmäärä ei ole enää mukana vastuuvelassa, koska tasoitusmäärä sisältyy vakavaraisuuspää-omaan eikä sille tule laskea vakavaraisuuspääomavaatimusta.

Valvontarajat ja niiden alittamisesta seuraavat sanktiot määriteltiin samalla tavalla eläkelaitosmuodosta riippumatta. Työeläkelaitosten vakavaraisuusvalvonnalle asetettavat vaatimukset määräytyivät vakavaraisuuspääoman perusteella (kts. Nykyinen sääntely).

Eläkesäätiöille ja -kassoille säädettiin uusi työnantajan lisämaksuvelvollisuuteen perustuva vakavaraisuuspääoman erä. Erän voi lukea vakavaraisuuspääomaan, jos laissa säädetty edellytykset täyttyvät. Siirtymäajaksi erän enimmäismäärää korotettiin siten, että erän enimmäismäärä määriteltiin eläkelaitoksen ja työeläkevakuutusyhtiöiden keskimääräisen vakavaraisuuden suhteessa lain voimaan tullessa.

Lisäksi säädettiin menettelytavoista niissä tilanteissa, joissa finanssimarkkinoiden poikkeustilanteissa työeläkelaitosten keskimääräinen vakavaraisuus on laskenut tai uhkaa nopeasti laskea.

Riskinotto-kyky oli tarkoitus säilyttää eläkelaitosten vuoden 2007 sijoitusuudistuksessa määritellyllä tasolla. Tämä tarkoittaa, että osaketyyppisten sijoitusten paino voisi olla noin 30–35 % työeläkelaitosten keskimääräisessä sijoitusallokaatiossa. Uudistuksella pyrittiin hillitsemään työeläkevakuutusmaksuihin kohdistuvaa nousupainetta mahdollistamalla eläkevarojen tuottavampi sijoittaminen.

Määräaikaishuolteen voimassa ollessa eläkelaitosten vastuuvélkaan sisältyvää tasausvastuuta rinnastettiin toimintapääomiin. Kun määräaikaishuolteen voimassa olo päättyi, se tarkoitti yli kolmen miljardin euron suuruisen erän poistumista työeläkelaitosten toimintapääomista. Ilman ehdotettuja lainsäädäntömuutoksia (toimintapääoman ja tasoitusmäärän yhdistämistä), työeläkelaitokset olisivat saattaneet joutua siirtämään sijoituksiaan merkittävässä määrin aikaisempaa vähäriskisempiin kohteisiin, jolloin myös odotettavissa olevat sijoitustuotot todennäköisesti vähenisivät.

Vakuutuskannan siirroissa siirtyvän toimintapääoman määrittely sekä määrittelyä koskeva menettely säilytettiin entisellään. Siirtyvän toimintapääoman käsite muutettiin siirtyväksi vakavaraisuuspääomaksi.

2.2.2 Kattamista koskevat säännökset

Työeläkelaitosten on katettava vastuuvélka tai eläkevastuu vakuutuslainsäädännön mukaisesti. Vastuuvélan kattamisesta säädetään laissa eläkelaitoksen vakavaraisuusrajan laskemisesta ja vastuuvélan kattamisesta (1114/2006). Katettava vastuuvélka määräytyy työeläkevakuutusyhtiöistä annetun lain, eläkesäätiölain (1774/1995), vakuutuskassalain (1164/1992), merimieseläkelain (72/1956) ja maatalousyrittäjien eläkelain (467/1969) mukaisesti.

Kaikki sijoitukset käyvät lähtökohtaisesti vastuiden katteeksi. Vastuuvélkaa kattavat varat on hajautettava ottaen huomioon lakisääteisen työeläkevakuutuksen luonne. Hajauttamisessa on otettava huomioon sijoitusten varmuus, tuotto, rahaksi muutettavuus ja monipuolisuus. Laissa eläkelaitoksen vakavaraisuusrajan laskemisesta ja vastuuvélan kattamisesta rajoitetaan riskikeskittymiä muodostavien sijoitusten hyväksymistä katekelpoisiksi varoiksi. Rajoitukset koskevat sijoituksia OECD-alueen ulkopuolelle, valuuttariskiä, sijoituksia noteeraamattomiin arvopapereihin, yhteen kiinteistöön, yhteen yhteisöön ja sijoituksia, joilla on vakuutena sijoituksia samaan yhteisöön sekä vakuudettomia velkasitoumuksia. Säännösten mukaan vastuuvé-

lan katteena olevat varat on arvostettava käypään arvoon, ellei sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa säädetä toisin.

2.2.3 Riskitason valinta

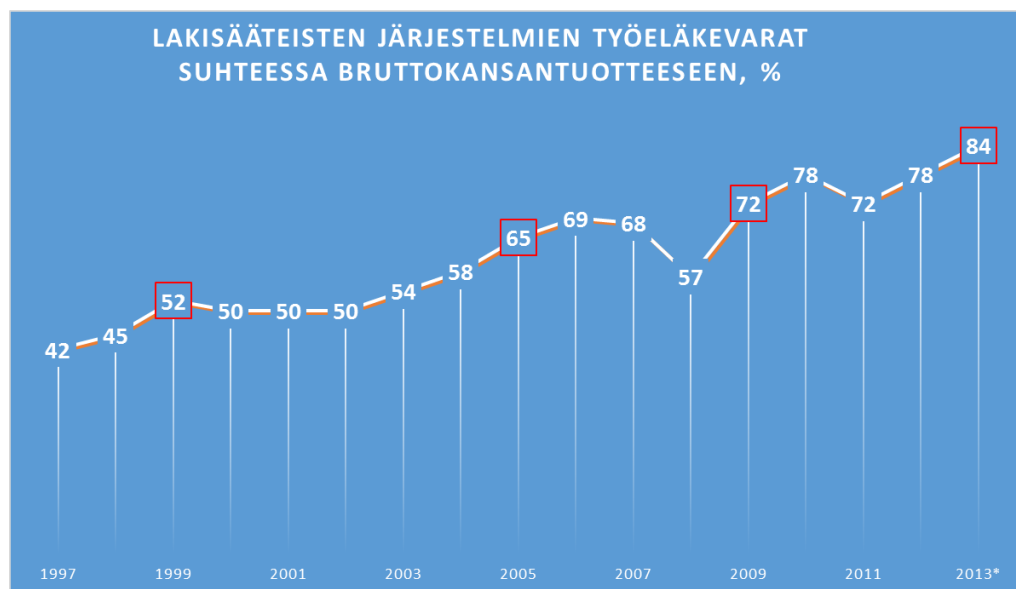
Eläkelaitoksen riskeihin perustuvaa vakavaraisuuskehikkoa säädettäessä hallituksen esityksen 241/1996 perustelujen mukaan eläkelaitoksen vakavaraisuusraja lasketaan riskiteoreettisesti ottaen huomioon sijoitusten jakautuminen eri omaisuuslajeihin. Vakavaraisuusraja vastaisi sitä toimintapääoman määrää, jonka voitaisiin suurella todennäköisyydellä riittävän vähintään yhden vuoden ajan epäedullisissa oloissa. Esityksen taloudellisissa vaikutuksissa arvioitiin, että uudet vakavaraisuussäännökset johtaisivat korkeintaan noin 15 prosentin osakeosuuteen sijoituksissa. Vuoden 2007 vakavaraisuusuudistusta koskevassa hallituksen esityksessä 77/2006 haluttiin parantaa eläkelaitoksen riskinottomahdollisuuksia, jotta osaketyypisiin sijoituksiin voitaisiin sijoittaa noin 35 prosenttia sijoituksista. Vuoden 2013 uudistuksessa yhdistettiin työeläkelaitosten sijoitus- ja vakuutusriskejä varten olevat puskurit, jotta säilytettäisiin riskinkantokyky samalla tasolla kuin vuoden 2007 uudistuksessa ja mahdollistettaisiin osaketyypisten sijoitusten osuus 30-35 %:ssa sijoituksista.

TyEL-maksu-uran ja sen riskien mitoittaminen on pohjimmiltaan työmarkkinaosapuolten välinen sopimuskysymys, koska ne edustavat rahoittajia ja vakuutettuja. Osapuolten voimassa oleva kanta riskitasoon on muotoiltu osakkeiden ja osaketyypisten sijoitusten osuutena. Eri-tyyppiset osakesijoituksethan muodostavat riskillisimmät sijoitusluokat. Kannan mukaan osakkeiden ja osaketyypisten sijoitusten osuus kaikista TyEL-sijoituksista voisi olla 30 - 35 prosenttia yli suhdannesyörien ja eläkelaitosten laskettuna keskiarvona.

Eläkevastuiden määräytymissäännökset ja vakavaraisuusvaatimukset sekä rahastonsiirtovelvoite ovat tekijöitä, jotka vaikuttavat sinänsä itsenäisten työeläkelaitosten sijoitusten kohdentumiseen ja koko TyEL-järjestelmän tulevaan maksutasoon ja siihen liittyvään riskiin. Myös kilpailu asiakkaita sijoitustuottoihin perustuvilla asiakashyvityksillä vaikuttaa työeläkeyhtiöiden sijoitusriskin ottamishalukkuuteen.

2.3 TYÖELÄKELAITOKSET SIJOITTAJINA

Yksityisalojen työeläkelaitosten sijoitusvarojen arvo oli noin 105 miljardia euroa vuoden 2013 lopussa. Julkisilla aloilla varoja oli noin 57 miljardia euroa. Koko lakisääteisen työeläkejärjestelmän sijoitusvarojen markkina-arvo oli noin 84 prosenttia suhteessa vuotuisen bruttokansantuotteeseen.

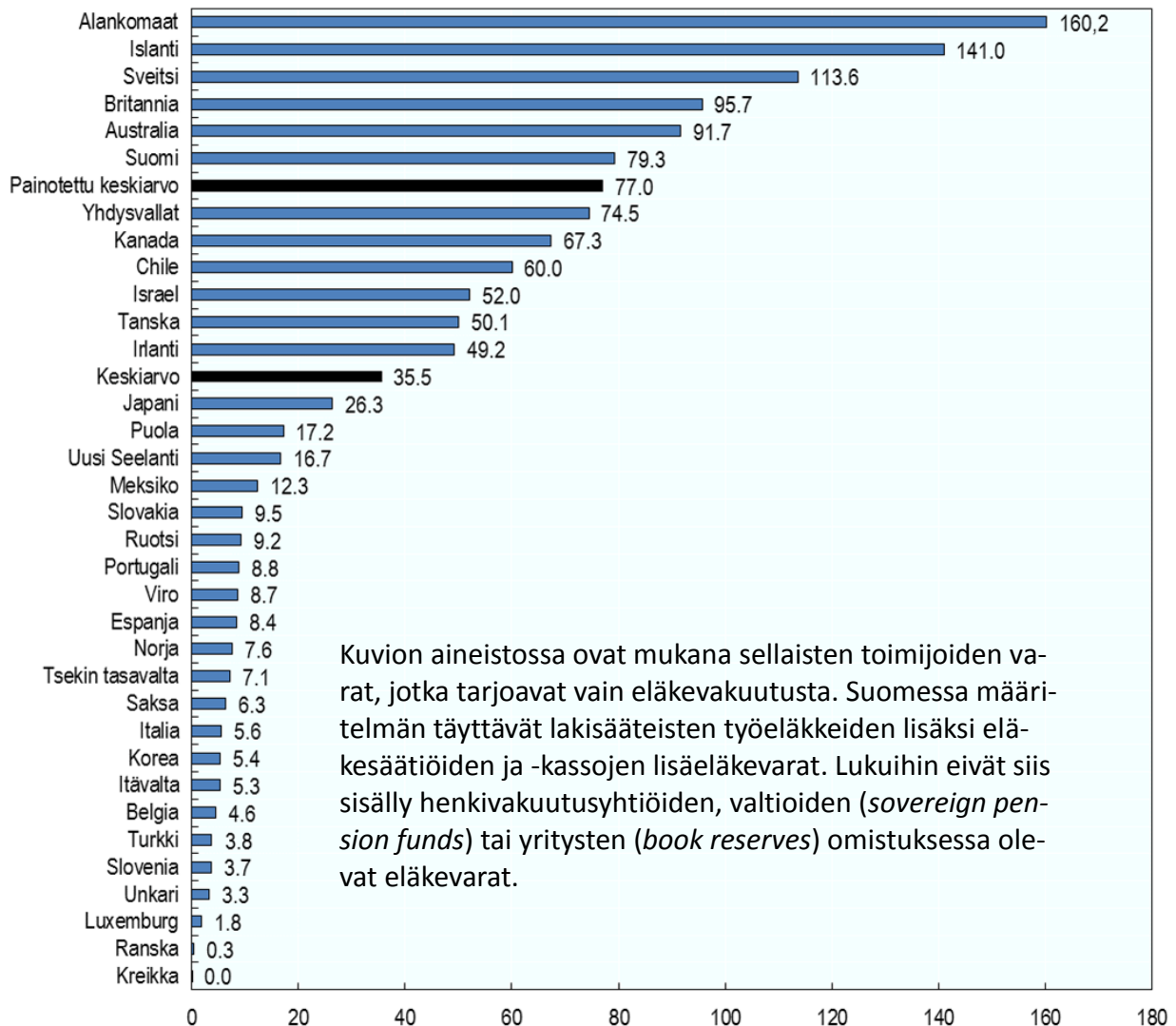


Lähteet: Tilastokeskus, Tela.

Varojen bkt-osuus on kaksinkertaistunut vuoden 1997 lopusta (kuvio). Muutos ei kuitenkaan ole ollut tasaista, vaan on seurallut osakekurssien muutoksia. Vuosina 2000–2002 sekä vuosina 2008 ja 2011 osuus aleni, vuonna 2008 reippaanlaisesti. Bruttokansantuoteosuus ei juurikaan enää kasva, koska yksityisaloilla eläkemenot on jo ylittänyt maksutulon ja kuntien eläkejärjestelmässä näin tapahtuu muutaman vuoden päästä.

Talouden kokoon vertaaminen antaa karkean kuvan varojen merkityksestä. Niin sanottu rahastointiaste on Suomen eläkejärjestelmän rakenteen takia kuitenkin mielenkiintoisempi indikaattori. Rahastointiaste tarkoittaa eläkevarojen arvoa suhteessa tarkasteluhetkeen mennessä kertyneistä eläkeoikeuksista aiheutuvan eläkemenon diskontattuun nykyarvoon. Laskennassa ovat mukana myös tarkasteluhetkellä jo maksussa olevat eläkkeet. Eläketurvakeskuksen (2013) laskelmien mukaan rahastointiaste oli vuoden 2012 lopussa TyEL:ssä 28,9, KuEL:ssä 31,6 ja VaEL:ssä 16,8 prosenttia. Reaalinen diskonttokorko eli varojen oletettu reaalityttö on laskelmissa ollut 3,5 prosenttia vuodessa.

Suomen eläkevarojen määrä suhteessa talouden kokoon on OECD-maiden korkeimpia:



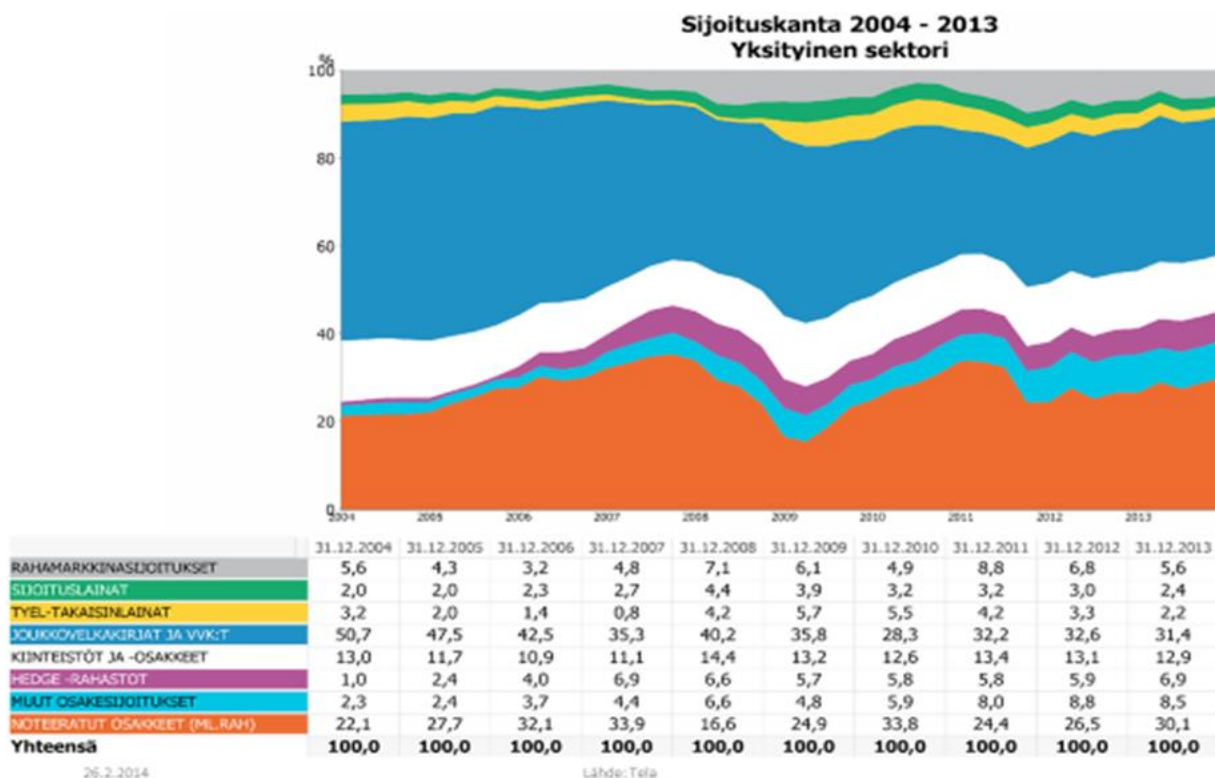
Kuvion aineistossa ovat mukana sellaisten toimijoiden varat, jotka tarjoavat vain eläkevakuutusta. Suomessa määritelmän täyttävät lakisääteisten työeläkkeiden lisäksi eläkesäätiöiden ja -kassojen lisäeläkevarat. Lukuihin eivät siis sisälly henkivakuutusyhtiöiden, valtioiden (*sovereign pension funds*) tai yritysten (*book reserves*) omistuksessa olevat eläkevarat.

Kuvio. Eläkevarojen määrä suhteessa bruttokansantuotteeseen OECD-maissa vuoden 2012 lopussa (muutamasta maasta ennakkotieto tai varat vuoden puolivälissä), prosenttia. (Lähde: OECD, Pension Markets in Focus, OECD Global Pension Statistics)

Jos kuviossa todettuja toimijoiden yhteisömuutorajoitteita ei tilastoinnissa olisi, Norja, Tanska ja Kanada ohittaisivat Suomen, Norja valtavan valtion eläkerahastonsa (aiemmin öljyrahasto), Tanska ja Kanada henkivakuutusyhtiöidensä varojen takia. OECD on tarkentamassa eläkevarojen määritelmää myös Suomen tapauksessa. Julkisten alojen eläkelaitosten varoja ja yksityisaloilla tasausvastuun suuruista osaa varoista ei seuraavissa tilastoissa enää lasketa ”eläkevaroihin”. Suomen eläkevarojen määrä pienenee 50 prosentin tienoille suhteessa bruttokansantuotteeseen.

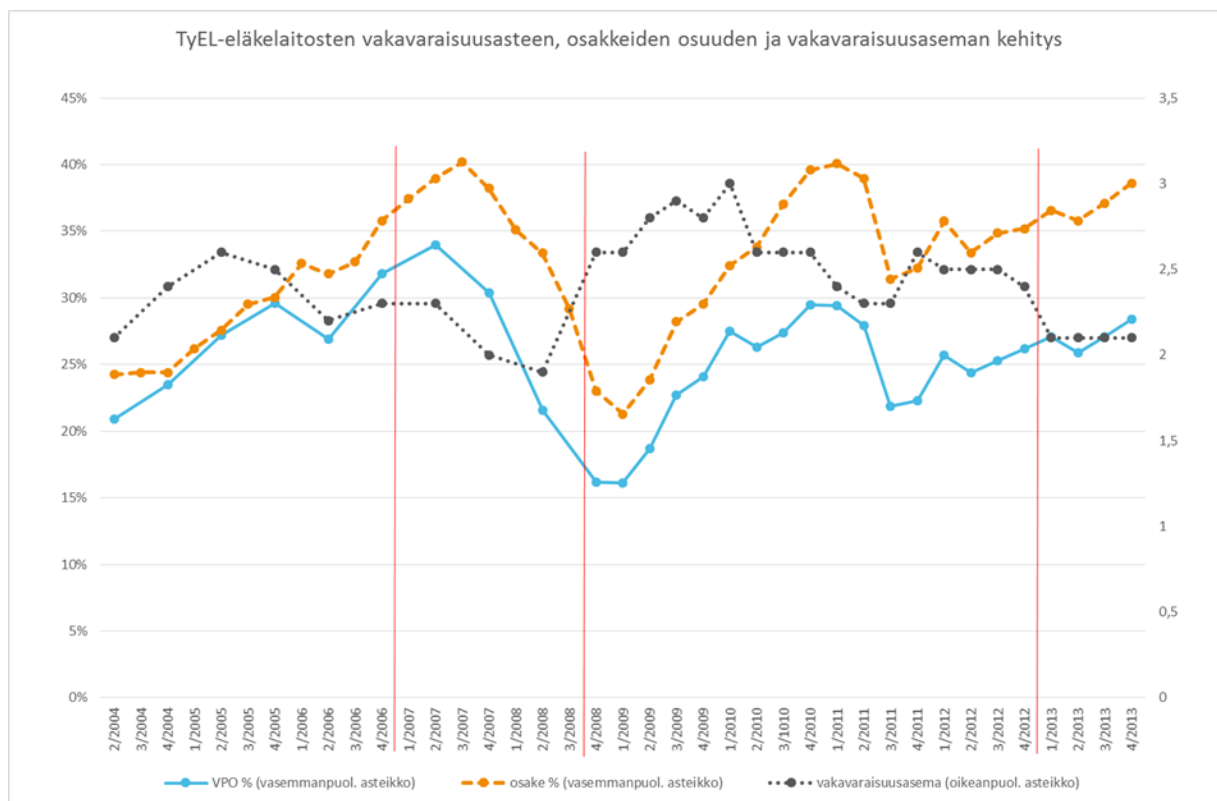
Suomen työeläkejärjestelmä on ”osittain rahastoiva”. Sen sijaan muualla maailmassa rahastoitavat eläkejärjestelmät ovat ”täysin rahastoivia”. Miten on mahdollista, että Suomi on näin korkealla eläkevarojen suhteellisessa määrässä? Selitys on se, että täysin rahastoivien eläkejärjestelmien kattavuus (vakuutettujen osuus väestöstä) on suhteellisen alhainen.

Yksityisalojen työeläkevarojen suurimmat sijoitusluokat ovat joukkovelkakirjat ja noteeratut osakkeet:



Vuoden 2007 alussa voimaan tulleen sijoitussäätelyuudistuksen tavoite osake- ja osaketyypisten sijoitusten keskimäärin 35 prosentin osuudesta on toteutunut melko hyvin, jos mukaan lasketaan noteeratut osakkeet ja muut osakesijoitukset. Viimeksi mainittu luokka sisältää pääomasijoitukset noteeraamattomien osakkeiden lisäksi. Osakkeiden osuus on vaihdellut voimakkaasti kurssien mukaan vähän yli 20 prosentin ja 40 prosentin välillä.

Osakkeiden osuus eli osakekurssien vaihtelu on ollut ratkaisevaa työeläkelaitosten vakavaraisuuden kehityksessä:



Lähteet: Finanssivalvonta, Tela.

Kuvaajat esittävät työeläkelaitosten painotettuja keskiarvoja. Pystyviivat erottavat vakavaraisuuslaskentasääntöjen ajanjaksot. Osakeosuus ja vakavaraisuusaste ovat liikkuneet samassa tahdissa kaikilla sääntelyjaksoilla.

Vakavaraisuusaste on vaihdellut arvon 2,4 ympärillä. Vakavaraisuusasteen ja osakeosuuden muutosten välinen tilastollinen riippuvuus ei näytä ainakaan kovin voimakkaalta. Esimerkiksi osakeosuuden kasvu merkitsee samanaikaista vakavaraisuusasteen ja vakavaraisuusrajan nousua, joten niiden suhdeluku kasvaa suhteellisesti ainakin hitaammin kuin vakavaraisuusaste. Vakavaraisuusasteen säätelyä on varmaankin toteutettu myös aktiivisesti eli portfoliojärjestelyillä.

[illegible]

Lähde: Tela.

Yksityisalojen työeläkelaitosten kotimaisissa sijoituksissa kiinteistösijoitukset ovat yhtä suuri sijoitusluokka kuin noteeratut ja noteeraamattomat osakkeet yhteensä. Kumpikin on vajaa kolmasosa kaikista kotimaisista sijoituksista. Sijoitus- ja takaisinlainat olivat vuoden 2008 finanssikriisin jälkeen olleet jonkin verran suurempi sijoitusluokka kuin joukkovelkakirjat, mutta vuoden 2013 aikana tämä vaihe päättyi. Epälikvidien sijoitusten (lainat, kiinteistöt, pääoma- ja noteeraamattomat osakesijoitukset) osuus kotimaisista sijoituksista on noin puolet.

Ulkomaisia kiinteistösijoituksia on hyvin vähän ja lainoja ei ollenkaan. Toisaalta kotimaisia hedge-rahastosijoituksia ei ole. Näistä koostuu kotimaisten ja ulkomaisten sijoitusten allokatioiden erilaisuus. Ulkomainen portfolio on selvästi likvidimpi kuin kotimainen portfolio.

Työeläkelaitosten sijoitusten osuus kotimaan markkinoilla vaihtelee sijoitusluokittain. Taulukossa on suuntaa antavia lukuja koko työeläkealan ja yksityisalojen työeläkelaitosten osuuksista sijoitusluokittain.

Taulukko. Työeläkelaitosten kotimaiset sijoitukset sijoitusluokittain ja vastaavan kotimaisen markkinan koko 2012 lopussa, miljardia euroissa ja prosentiosuuksina.

Työeläkelaitosten sijoituskanta Suomeen 31.12.2013					
Mrd. euroa	Kaikki Telan jäsenyhteisöt	Yksityinen sektori	Kokonaiskanta	Suhteellinen osuus (Kaikki jäsenyhteisöt)	Suhteellinen osuus (Yksityinen sektori)
Rahamarkkinasijoitukset	6,3	3,4	31,8	19,8 %	10,7 %
Lainat yhteensä	5,4	4,8	85	6,4 %	5,6 %
Sijoituslainat	3,1	2,5			
TyEL-takaisinlainat	2,3	2,3			
Joukkovelkakirjat ja VVK:t	7,3	4,2	193,2	3,8 %	2,2 %
Kiinteistöt ja -osakkeet	14,6	12,0	48,0	30,4 %	25,0 %
Muut osakesijoitukset	2,9	2,7			
Pääomasijoitukset	0,78	0,58	5,2	15,0 %	11,2 %
Noteeraamattomat osakkeet	2,1	2,08	89,3	2,4 %	2,3 %
Noteeratut osakkeet	13,1	10,5	162,2	8,1 %	6,5 %
Yhteensä	49,6	37,6	614,8	8,1 %	6,1 %
Selite kokonaiskannalle					
Rahamarkkinasijoitukset	Suomalaisten liikkeeseen laskemat lyhytaikaiset velkapaperit, kanta 12/2013. Lähde: Suomen Pankki				
Lainat yhteensä	Suomalaisten yritysten korollisen velan rakenne. Lähde: Suomen Pankki				
Sijoituslainat					
TyEL-takaisinlainat					
Joukkovelkakirjat ja VVK:t	Suomalaisten liikkeeseen laskemat pitkäaikaiset velkapaperit, kanta 12/2013. Lähde: Suomen Pankki				
Kiinteistöt ja -osakkeet	The size of the Finnish professional property investment market. Lähde KTI Kiinteistötieto, The Finnish Property Market 2014				
Muut osakesijoitukset					
Pääomasijoitukset	Suomalaisten kohdeyhtiöiden pääomakanta. Lähde: Suomen pääomasijoitusyhdistys ry:n arvio. (Huom. Arvio koskee vuoden 2012 lopun tilannetta)				
Noteeraamattomat osakkeet	Kansantalouden saamiset kansantaloudelta noteeraamattomissa osakkeissa (ilman kiinteistöosakkeita). Lähde: Tilastokeskuksen rahoitustilinpito / M.Pykäri				
Noteeratut osakkeet	Helsingin pörssin markkina-arvo. Lähde: Tela - Aikasarjakuvia työeläkealan suomalaisista pörssiomistuksista.				

Yksityisalojen työeläkelaitosten osuus on suurimmillaan kiinteistösijoituksissa eli noin neljännes. Osuus on vähintään kymmenen prosenttia myös rahamarkkina- ja pääomasijoituksissa. Helsingin pörssissä noteeratuista osakkeista yksityisalojen työeläkelaitokset omistavat noin seitsemän prosenttia. Myös osuus suomalaisten yritysten lainakannasta on noin seitsemän prosenttia.

Omistususuudet eivät ole koko kuva sijoittajaryhmän merkityksestä markkinoilla tai kansantaloudessa. Markkina-arvoihin suurin vaikutus on niillä, jotka käyvät aktiivisimmin kauppaa joko ostajana tai myyjänä. Toisaalta sijoituskohteita pitkään hallussa pitävät toimijat ylläpitävät vakautta kansantaloudessa, joskin vakaus tässä tapauksessa edellyttää lisäksi sitä, että sijoituskohteissa syntyy jatkuvasti tuottoa. Työeläkelaitosten osuus Helsingin pörssin kaupankäynnistä on selvästi alempi kuin omistususuus.

3 NYKYTILAN ARVIOINTI

3.1 VAKAVARAISUUSLASKENNAN KEHITTÄMISEN KOHTEET

Nykyisen vakavaraisuussäätelyn mukaan eläkelaitoksilla on velvollisuus luokitella sijoitukset todellisen riskin mukaan. Nykyisessä vakavaraisuusmallissa kuitenkin kaikki työeläkejärjestelmän kannalta olennaiseksi osoittautuneet riskit eivät ole mukana sillä tarkkuudella, joka nykytietämyksen mukaan katsotaan tarpeelliseksi. Riskien huomioon ottaminen vakavaraisuuslaskennassa on viime vuosina kehittynyt kaikilla sektoreilla ja laajasti tehty kehittämistyö on kasvattanut saatavilla olevan tiedon määrää.

Nykyisestä mallista puuttuvat riittävän tarkasti huomioon otettuna esimerkiksi valuuttariski, vastapuoliriski, keskittymäriski ja likviditeettiriski. Jossain määrin näitä riskejä on nykyisäätelyssä pääomavaatimusvaikutuksen sijasta rajoitettu katesäännöksiin. Edelleen nykykehikossa luottomarginaaliriskiä ei erotella korkoriskistä eli yleisen korkotason liikkeisiin liittyvästä riskistä, vaan korkosijoitusluokkien parametrit sisältävät keskimääräisen kummankin riskin yhteisvaikutuksen. Lisäksi nykyisestä vakavaraisuusmallista puuttuu sijoitusten velkavivun ja korkosijoitusten duraation huomioon ottaminen. Sijoituksen vivuttaminen velalla tyypillisesti kasvattaa sijoituksen (tuotto-odotusta ja) riskiä, ja duraatio puolestaan kuvaa sijoituksen arvon herkkeyttä korkotason muutoksien suhteen. On myös osoittautunut, että vakavaraisuusmalli käsittelee puutteellisesti johdannaisia ja rahastosijoituksia koskevia riskejä. Myös johdannais-ten vaikutus kokonaisriskiin olisi tarpeen ottaa nykyistä tarkemmin huomioon. Nykyisen laskentamallin puutteet johtuvat erityisesti siitä, että finanssimarkkinoilla käytössä olevat sijoitusinstrumentit ovat monimutkaistuneet nykyisen laskentamallin käyttöön oton jälkeen.

Nykyinen periaate sijoitusten luokittelusta eri sijoitusryhmiin voidaan katsoa melko toimivaksi, silloin kun sijoitukset ovat yksinkertaisia ja kuuluvat selvästi nimettyyn luokkaan. Silloin kun sijoitus luokitellaan vakavaraisuusrajaa laskettaessa vain yhteen luokkaan, saattaa osa riskeistä jäädä laskennan ulkopuolelle, jos kyseisen luokan riskien lisäksi sijoitukseen sisältyy myös muuta kuin kyseisessä luokassa huomioitua riskiä. Sijoitusmarkkinoiden jatkuvasti kehittyessä osalle sijoitusinstrumenteista ei löydy niiden todellista riskiä vastaavaa luokkaa mistään luokasta, vaan ne luokitellaan riskiä lähinnä olevaan luokkaan tai jaetaan useampaan luokkaan. Myöskään luokittelemalla sijoitus useampaan luokkaan ei kuitenkaan kaikissa tapauksissa ole mahdollista päästä hyvään riskivastaavuuteen. Nykyinen vakavaraisuusmalli ei siis kaikissa tilanteissa toimi siten, että sijoitukset olisi mahdollista joustavasti luokitella niiden todellisen riskin mukaan.

Eläkelaitosten erilaiset tulkinnat sijoitusten luokittelussa heikentävät vakavaraisuuslaskennan yhdenmukaisuutta ja vaikeuttavat eläkelaitosten valvontaa. Sijoitusten käsittelyn tulisi olla yhdenmukaista eläkelaitoksesta riippumatta erityisesti siitä syystä, että jonkin laitoksen joutuessa selvitystilaan muut laitokset vastaavat yhteisvastuullisesti kyseisen laitoksen vastuulla olleista eläkkeistä.

3.2 UUDISTUKSEN TAVOITTEET

Uuden vakavaraisuusmallin tavoitteena on ottaa huomioon nykyistä tarkemmin ja kattavammin kaikki olennaiset työeläkelaitoksen sijoitustoiminnan riskit sekä vakuutusriskit. Vakavaraisuusmallin tulee tunnistaa riskilähteet ja niiden luonne sekä mitata riskejä johdonmukaisesti ja sellaisella tarkkuudella, että riskeistä muodostuu olennaisilta osin riittävän oikea kuva.

Vakavaraisuusmallin tulee kattaa työeläkejärjestelmän kannalta kaikki olennaiset riskit. Mallin tulee ottaa huomioon markkinariskit, vastapuoli-, keskittymä-, ja likviditeettiriskit, velkavipu sekä käsitellä johdannaisopimukset ja rahastosijoitukset niiden riskien mukaan. Laadittavan laskentamallin tulee olla sellainen, että sen avulla pystytään joustavasti varautumaan sijoitusinstrumenttien kehitykseen eli laskentaan tulee olla lisättävissä myös uusia riskejä, jos sellaiseen tulee myöhemmin tarvetta.

Vakavaraisuusmallia laadittaessa tulee ottaa huomioon käytettävyyys. Vakavaraisuusmallin tulee olla käytännöllinen ja toimia yksinkertaisesti erityisesti silloin, kun harjoitettu sijoitustoiminta ei ole monimutkaista. Harjoitettaessa monimutkaista sijoitustoimintaa voidaan edellyttää myös monimutkaisempaa laskentaa vakavaraisuusrajaa määriteltäessä.

Laskennassa käytettävien parametrien tulee perustua historialliseen ja rahoitusteoreettiseen tietoon sijoitusten kehitymisestä. Laskentaparametrien arvojen päivittämisen tulee olla joustavaa, jotta tarvittaessa voidaan ottaa huomioon markkinoiden rakenteelliset muutokset.

Vakavaraisuusmallia laadittaessa tulee ottaa huomioon työeläkejärjestelmän erityispiirteet: konkurssiyhteisvastuu, hajautettu toimeenpano, osittain rahastoivan eläkejärjestelmän vaikutus turvaavuustasoon ja vastuuelkaan sisältyvät puskurit. Vakavaraisuusmallin tulee tukea työeläkejärjestelmän rahoituksen kestävyttä ja hajautettua toimeenpanoa sekä mahdollistaa sijoitustoiminnassa tavoiteltu riskinotto, jolloin osaketyyppisten sijoitusten paino olisi mahdollista olla noin 30 - 35 % työeläkelaitosten keskimääräisessä sijoitusallokaatiossa, kuten vuoden 2007 sijoitusuudistuksessa määriteltiin.

Vakavaraisuussäntely osaltaan vaikuttaa eläkelaitosten mahdollisuuksiin ja halukkuuteen ottaa riskiä. Säntelyn ei tule estää työeläkelaitoksia harjoittamasta mahdollisimman tuottavaa sijoitustoimintaa valitulla turvaavuustasolla yli sijoitusmarkkinoiden ja talouden syklien. Vakavaraisuusmallin tulee myös osaltaan kannustaa eläkelaitoksia hyvään riskienhallintaan.

Vakavaraisuuteen liittyvät mittarit tulee olla yksiselitteisesti määritelty sekä eläkelaitoksen että valvojan näkökulmasta. Vakavaraisuusrajan kautta määritellään ne rajat, joiden alittuessa eläkelaitos joutuu selvitystilaan. Edelleenkin on tärkeää, että valvoja voi puuttua eläkelaitoksen tilanteeseen hyvissä ajoin ennen laitoksen selvitystilaa.

Vakavaraisuusmallia laadittaessa tavoitteena on ottaa huomioon nykyisten katesäännösten kohteena olevat riskit vakavaraisuusrajan laskennassa siten, että erillisistä katesäännöksistä voitaisiin luopua. Tätä voidaan pitää riskiperusteisuuden näkökulmasta parempana menettelynä kuin rajoitteilla toteutettua limitointia. Myös muiden vakuutusyhtiöiden osalta katesääntely on poistumassa. Kaikkia nykyisin katesäännöksiin sisältyviä rajoitteita ei kuitenkaan voida välttämättä sisällyttää uuteen vakavaraisuusmalliin, vaan kunkin asiaryhmän osalta sääntelytarve harkitaan erikseen.

Vakavaraisuusmalliin sisältyy nykyisin rahoitusmarkkinoiden myötäsyklisyyttä vaimentavia elementtejä, kuten osaketuottosidonnainen lisävakuutusvastuu, täydennyskerroin, vakavaraisuusrajan kiinteät parametrit ja vakavaraisuusrajan minimitaso. Tavoitteena on arvioida, voiko malliin sisällyttää lisää rahoitusmarkkinoiden sykleistä riippuvia mekanismeja, siten että vakavaraisuusmalli joustaa alaspäin laskusuhdanteessa ja ylöspäin noususuhdanteessa.

Vakavaraisuussäätelyä koskevat muutostarpeet ja uuden mallin kehittäminen arvioidaan työeläkejärjestelmän näkökulmasta. Työeläkejärjestelmä vakavaraisuussäätelyä kehitettäessä tulee ottaa huomioon uusin saatavilla oleva tieto kansainvälisesti ja EU-tasolla. Työeläkejärjestelmä on kuitenkin osa sosiaaliturvan kokonaisuutta ja työeläkejärjestelmää koskeva vakavaraisuussäätely on säädetty muusta vakuutustoiminnasta erilliseksi. Tämä sekä työeläkejärjestelmän erityinen asema suhteessa EU-lainsäädäntöön puoltaa vakavaraisuussäätelyn erillisyyttä myös jatkossa. Uudistuksen tavoitteena on uudistaa parhaalla mahdollisella tavalla nimenomaan työeläkejärjestelmää koskevaa vakavaraisuussäätelyä ja uudistustyö sekä siihen liittyvä laskenta tehdään työeläkejärjestelmän näkökulmasta, ottaen huomioon työeläkejärjestelmään liittyvät ominaispiirteet.

4 TYÖRYHMÄN SELVITYKSET JA RATKAISUEHDOTUKSET

Luvussa Nykytilan arviointi on kuvattu nykyistä vakavaraisuussäätelyä, sen kehittämiskohtia ja vakavaraisuusuudistukselle asetettuja tavoitteita. Uudistettavan säätelyn tulisi ottaa huomioon muun muassa työeläkejärjestelmän erityispiirteet, olennaiset sijoitus- ja vakuutusriskit asianmukaisella tavalla sekä siihen tulisi sisältyä markkinoiden syklejä vaimentavia elementtejä. Nykymallissa on puutteita esimerkiksi riskien asianmukaisen huomioon otamisen osalta. Myös nykymallin luokitteluperiaate on johtanut jossain määrin erilaiseen lain soveltamiseen eri työeläkelaitoksissa.

4.1 Työeläkelaitosten kannalta olennaiset riskit

Työeläkelaitosten riskejä on tutkittu siitä näkökulmasta, millä riskeillä on olennaista vaikutusta työeläkelaitosten toimintaan. Se, mille riskeille työeläkelaitokset toiminnassaan altistuvat, johtuu toiminnan tavoitteista. Vakuutustoiminnan harjoittaminen altistaa luonnollisesti vakuutusriskeille. Lain mukaan työeläkelaitosten sijoitustoiminnan tulee olla tuottavaa ja turvaavaa. Sijoitustoiminnan tavoitteina on saavuttaa mahdollisimman hyvä tuotto työeläkejärjestelmän maksajien hyväksymällä riskitasolla ja siten vähentää vakuutusmaksujen nostopainetta. Vakavaraisuusmallilla varaudutaan sijoitustoiminnan tappioihin ja siten pyritään välttämään maksutason äkillisiä muutoksia.

Työeläkelaitosten riskejä tutkittiin erillisessä työryhmässä, jonka loppuraportti esitetään tämän raportin liitteenä (liite 4). Alla esitetään yhteenveto työryhmän tuloksista.

Osa tiedossa olevista riskeistä voidaan ottaa vakavaraisuusrajan laskennassa huomioon ja osaa riskeistä voidaan hallita muulla tavoin, esimerkiksi limiiteillä tai valvonnan ja raportoinnin keinoin. Työeläkelaitosten omalla riskienhallinnalla huomioidaan kattavasti työeläkelaitoksen toiminnassaan kohtaamia riskejä, mutta vakavaraisuusvaatimuksissa otetaan huomioon seuraavaksi esiteltyjä olennaisia vakuutus- ja sijoitusriskejä.

Riskit voidaan jakaa kolmeen osaan niiden luonteen perusteella. Markkinariskeillä tarkoitetaan riskejä, jotka liittyvät sijoituskohteiden arvojen heilahteluun. Vakuutusriskit liittyvät työeläkelaitoksen vakuutustoiminnan kautta siihen, riittävätkö vakuutusmaksut kattamaan eläkelaitoksen vastuulle tulevat korvaukset. Kolmantena riskilajina voidaan pitää operatiivisia riskejä, jotka liittyvät esimerkiksi tietojärjestelmiin, henkilöstöön ja muihin vastaaviin tekijöihin.

Riskien merkittävyys riippuu toisaalta siitä, kuinka suuria tappioita riskin toteutuessa on odotettavissa ja toisaalta siitä, kuinka paljon työeläkelaitos on kyseiselle riskille altistunut. Riski, josta aiheutuisi merkittäviä tappioita, ei kuitenkaan ole työeläkelaitoksen kannalta merkittävä, jos työeläkelaitos ei kohtaa toiminnassaan kyseistä riskiä tai todennäköisyys sille on hyvin pieni. Merkittävyyteen vaikuttaa myös se, kuinka paljon riskit korreloivat keskenään eli millaisella todennäköisyydellä eri riskit voivat toteutua yhtä aikaa.

Työeläkelaitosten kannalta merkittävimpänä markkinariskinä voidaan pitää osakeriskiä. Varsinkin noteeratut osakkeet reagoivat lähes viiveettä uuteen informaatioon, joten arvojen muutokset näillä hyvin likvideillä markkinoilla voivat olla nopeita ja rajuja. Kun tämän lisäksi työeläkelaitokset sijoittavat osaketyypisiin sijoituksiin keskimäärin kolmanneksen sijoitusomaisuudestaan, voidaan osakeriskiä pitää merkittävänä.

Korkosijoituksiin liittyville riskeille, eli korko- ja luottomarginaaliriskeille, altistuvista sijoituksista merkittävin luokka työeläkelaitosten sijoitussalkuissa ovat joukkovelkakirjalainat, muita korkosijoituksia voidaan pitää vähämerkityksellisempinä. Ellei eletä voimakkaan inflatorisessa korkoympäristössä, niin korkoriski eli yleisen korkotason muutokseen liittyvä riski ei tyypillisesti toteudu samanaikaisesti osakeriskin kanssa, vaan osakesijoitusten tuottaessa suuria tappioita korkotaso tyypillisesti laskee ja korkoriski tuottaa positiivista tuottoa. Sen sijaan osaan korkosijoituksista liittyvä luottomarginaaliriski tyypillisesti toteutuu samanaikaisesti osakeriskin kanssa. Näin ollen on oleellista huomioda korko- ja luottomarginaaliriski erikseen ja niiden suoran vaikutuksen lisäksi myös niiden ja muiden riskien välinen korrelointi.

Kiinteistöriski on kiinteistösijoitusten osuuden ja likvideettiriskin takia olennainen riski, vaikka se työeläkelaitosten kotimaisten kiinteistösijoitusten tuottohistorian valossa on vähäinen. Kuitenkin Suomen kiinteistömarkkinoilla käydään kauppaa vähän ja kauppa perustuu pääosin varovaiseen kassavirtapohjaiseen arvostamiseen, joten kiinteistöriskin suuruus nousee tästä johtuen korkeammaksi. Lisäksi jos kiinteistörahistoihin liittyy velkavivun käyttöä, seuraa niiden hinnoittelu suuremmissa määrin osakemarkkinoita, jolloin kiinteistö- ja osakeriskien välinen korrelaatio kasvaa.

Valuuttariskien merkitys on myös pääsääntöisesti keskimäärin vähäinen verrattuna osakeriskisiin. Valuuttamääräisten sijoitusten osuus voi kuitenkin vaihdella eri työeläkelaitoksilla, jolloin myös valuuttariskin merkittävyys voi olla erilainen eri työeläkelaitoksilla.

Muiden sijoituslajien osalta (esimerkiksi hedge-rahastot, hyödykkeet) riskit voivat olla merkittäviä, jos näiden sijoitusten osuus sijoitussalkusta on merkittävä. Näidenkin osalta työeläkelaitosten kesken on suurta vaihtelua.

Vastapuoliriski, joka on riski siitä, että vastapuoli ei kykene suoriutumaan sovituista velvoitteistaan (esimerkiksi konkurssi tai muu maksuhäiriötilanne), on hyvä huomioda vakavaraisuusvaatimuksissa. Vastapuoliriskiä voidaan vähentää hajautuksen ja vakuusmenettelyiden avulla.

Keskittymä- tai likviditeettiriskiä on vaikea ottaa kokonaisuudessaan huomioon suoraan vakavaraisuusvaatimuksissa. Nämä voidaan tarkoituksenmukaisemmin huomioda esimerkiksi limiitti- tai muilla säännöksillä.

Tuottovaatimusriski toteutuu silloin, jos työeläkelaitos ei saa sijoituksilleen vastuuvelan tuottovaatimuksen edellyttämää tuottoa. Tuottovaatimus muodostuu rahastokoron ja täydennyskertoimen yhteismäärän perusteella ja 10 % työeläkelaitosten keskimääräisen osaketuoton perusteella. Tuottovaatimusriski on työeläkelaitokselle merkittävä, koska tuoton jääminen vaatimusta pienemmäksi alentaa työeläkelaitoksen vakavaraisuutta ja heikentää näin työeläkelaitoksen riskinkantokykyä.

Vakuutusriskien osalta merkityksellisimpiä ovat tasoitusmäärään vaikuttavat kuolevuus-, työkyvyttömyys- ja maksutappioriskit. Tämä riski toteutuu, jos vanhuus- tai työkyvyttömyyseläkemeno osoittautuukin suuremmaksi kuin oli etukäteen arvioitu tai maksutappioita tulee arvioitua enemmän.

Vakuutusriskeistä katastrofiriskiä, joka lisäisi yksittäisen tapahtuman (esimerkiksi suuronnettomuuden) seurauksena merkittävästi eläkemenoa, ei voida pitää todennäköisenä. Tätä olisi myös vaikea muotoilla vakavaraisuusvaatimukseksi. Vakuutusliikkeen poikkeamariski, jossa työeläkelaitosten yhteiset laskuperusteet eivät vastaa työeläkelaitoksen oman kannan riskitasoa, on myös helpompi huomioida muulla tavoin kuin vakavaraisuusvaatimuksessa.

Operatiiviset riskit voivat olla merkittäviä, mutta luonteeltaan sellaisia, että niiden huomiointi on helpompaa esimerkiksi valvonnan tai raportoinnin avulla sekä varmistamalla riskienhallintaprosessin toimivuudesta.

4.2 Uusi vakavaraisuusmalli

Uutta mekanismia suunniteltaessa voidaan valita, onko uusi mekanismi periaatepohjainen vai sääntöihin perustuva, kuten nykymalli pääperiaatteeltaan on. Koska työeläkelaitoksilla on konkurssiyhteisvastuu, on yhteisiin laskentasääntöihin perustuva mekanismi parempi vaihtoehto. Periaatepohjaisuuteen perustuvat mallit sekä kuormittaisivat Finanssivalvontaa että saat-taisivat asettaa erilaiset työeläkelaitokset eriarvoiseen asemaan.

Vakavaraisuusmalli voidaan rakentaa sijoitusinstrumenttien luokitteluun perustuvaksi, riskifaktoripohjaiseksi, skenaarioihin tai simulaatioihin perustuvaksi tai vain yhteen, mekaanisesti jonkin toiminnan volyymia kuvaavan suureen perusteella määräytyvään rajaan perustuvaksi.

Vakavaraisuusmallin tulee täyttää uudistuksella haettavia tavoitteita, mutta sen tulee olla myös käytännössä työeläkelaitosten helposti ja yhdenmukaisesti laskettavissa ja käytettävissä.

4.2.1 Taustaa uuden mallin valinnalle

Nykymalli on peruseriaateeltaan sijoitusinstrumenttien luokitteluun perustuva malli, johon sisältyy kuitenkin velvoite luokitella kukin sijoitus sen riskiä parhaiten kuvaavaan luokkaan, vaikka sijoitus näin tulisi luokitelluksi muuhun kuin sen oikeudellista muotoa vastaavaan luokkaan.

Riskifaktori-mallissa työeläkelaitoksen kullekin sijoitukselle haetaan ne riskitekijät, joille kyseinen sijoitus altistuu ja vakavaraisuusvaade lasketaan kaikkien niiden osalta.

Skenaarioihin perustuvaa mallia työeläkelaitosten vakavaraisuusrajan laskennassa ei pidetä riittävän objektiivisena menetelmänä. Toiminnan volyymiin perustuva rajamäärä ei ole riskiperusteinen menetelmä, joten se ei myöskään sovellu vakavaraisuusrajan laskentamenetelmäksi.

Sekä sijoitusten luokittelumalliin että riskifaktori-malliin sisältyy olennaisena osana riskien välisen riippuvuusrakenteen määrittäminen eli se, miten todennäköisesti eri riskit voivat toteutua yhtä aikaa.

Vakavaraisuusmallia varten tulee päättää myös siitä, millä menetelmällä riskejä mitataan. Yleisesti käytössä olevista riskimitoista VaR (Value-at-Risk) mittaa enimmäistappiota tietyllä todennäköisyydellä. ES (Expected Shortfall,) puolestaan kuvaa tappion odotusarvoa ehdolla, että se on suurempi kuin VaR. Kansainvälisesti sääntelykehikoissa käytetään enimmäkseen VaR:ia ja myös akateemisen tutkimuksen uusimmat näkemykset suosittavat VaR:n käyttöä regulatiivisissa kehitelmissä. ES:n katsotaan taas soveltuvan paremmin rahoitusalan toimijoiden sisäiseen riskienhallintaan ja riskien analysointiin.

Yllä olevien perustelujen perusteella vakavaraisuusmallin uudistamisessa pidettiin esillä kahta vaihtoehtoa: sijoitusten luokittelumallia ja riskifaktoripohjaista mallia. Molemmat ovat sääntöihin perustuvia ja molemmissa käytettäisiin riskimittana VaR:ia. Näistä kattavammaksi ja kuvaavimmaksi valikoitui riskifaktorimalli, jolla pyritään huomioimaan kaikki ne riskitekijät, joille sijoitus altistuu. Yksittäinen sijoitus voi altistua siten useammalle eri riskitekijälle. Nykymallissa sijoitukset luokitellaan työeläkelaitoksen oman arvion mukaan sijoituksen riskejä parhaiten vastaavaan luokkaan. Uudessa riskifaktorimallissa kuhunkin sijoitukseen kohdistuu yksi tai useampi riski sen mukaan, mille riskeille sijoitus on altistunut.

4.2.2 Uuden vakavaraisuusmallin yleiskuvaus

Uusi vakavaraisuusmalli lähtee siitä, että työeläkelaitoksen tulee tunnistaa kuhunkin sijoitukseensa liittyvät riskit. Riskitekijöinä eli riskiluokkina uudessa mallissa huomioidaan osakeriski, noteeratuissa osakkeissa myös basis-riski, joukkovelkakirjoihin liittyvä korko- ja spread-riski, valuutta- ja velkavapuriski, kiinteistöriski, tietyntyyppisiin sijoitusrahastoihin liittyvä lisäriski sekä hyödykkeisiin liittyvä riski. Myös tuottovaatimusriski ja vakuutusriski on huomioitu. Keskittymäriski on huomioitu noteeratuille osakkeille, muiden sijoituslajien osalta keskittymäriski ja vastapuoliriski huomioidaan limiittisäännöksillä, joiden ylitykset johtavat korkeampaan vakavaraisuusrajaan. Näiden riskien on todettu olevan olennaisia ja myös normaalisti riittäviä vakavaraisuutta laskettaessa. Mikäli yksittäisen työeläkelaitoksen tapauksessa mallin ulkopuolelle jää jokin olennainen sijoitusriski, työeläkelaitoksen tulee ottaa se huomioon omalla laskentamenetelmällä. Finanssivalvonta antaa tarkemmat määräykset tällaiseen laskentamenetelmään liittyvistä periaatteista ja siihen liittyvästä raportoinnista. Operatiiviset riskit jäävät vakavaraisuuslaskennan ulkopuolelle. Niihin työeläkelaitos varautuu omassa riskienhallinnassaan.

Uuden vakavaraisuusmallin ideana on kunkin riskin kohdalla erikseen määrittää riskistä aiheutuva vakavaraisuuspääomavaade. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, kuinka paljon työeläkelaitoksella tulisi olla pääomaa esimerkiksi osakeriskin hallintaa varten eli mahdollisia osaketappioita varten. Tätä kutsutaan kunkin riskin riskiarvoksi. Tätä varten on määritetty kunkin riskin tappio-olettama eli tappion suuruus valitulla todennäköisyydellä. Tappio-olettamat on laskettu historiassa toteutuneiden tietojen perusteella.

Pääomavaateen laskentaa varten määritetään myös kunkin riskiluokan tuotto-odotus eli se, kuinka paljon kyseiselle riskille altistunut sijoitus keskimäärin tuottaa. Tuotto-odotukset on määritetty historiallisen aineiston, tutkimustiedon ja kokemuseräisen tiedon pohjalta vastaamaan eri riskien odotettua pitkän aikavälin tuottoa. Riskiluokkien välisen riippuvuusrakenteen säilyttämiseksi odotetut tuotot lisätään riskiarvoihin riskiarvoja yhdisteltäessä ja odotetut tuotot vähennetään lopputuloksesta riskiarvojen yhdistelyn jälkeen.

Kun riskifaktorikohtaiset riskiarvot on laskettu, ne yhdistetään kokonaispääomavaateeksi. Eri riskiluokat yhdistetään toisiinsa korrelaatioiden avulla. Korrelaatio pyrkii kertomaan sen, kuinka todennäköisesti kaksi eri riskiä voi toteutua yhtä aikaa. Kun siis ensin on laskettu se, kuinka paljon yksittäinen riski vaatii vakavaraisuuspääomaa, voidaan tämän jälkeen yhtäaikaista riskien toteutumista tarkastelemalla mahdollisesti pienentää kokonaisvakavaraisuuspääomavaateen määrää. Koska vakavaraisuusmallissa huomioidut eri riskit toteutuvat harvoin täysin yhtäaikaistena, sijoitusten hajauttaminen eri riskejä sisältäviin kohteisiin tuo työeläkelaitokselle hajautushyötyä, joka näkyy vakavaraisuusrajaa pienentävänä tekijänä.

Laskemalla saatu kokonaisvakavaraisuuspääomavaade eli vakavaraisuusraja kuvaa kuten nykyisinkin sitä vakavaraisuuspääoman määrää, joka työeläkelaitoksella tulee olla vakuutus- ja sijoitusriskejä varten. Vakavaraisuusraja on sitä suurempi, mitä riskillisempiä sijoituksia työeläkelaitoksella on. Kun vakavaraisuuspääomaa on tämän rajan mukainen määrä, on eläkelaitoksen vastuuvetä tai eläkevastuu katettu suurella todennäköisyydellä myös vuoden kuluttua. Toisin sanoen vakavaraisuuspääomaa katsotaan olevan riittävästi työeläkelaitoksen riskejä varten yhden vuoden aikajänteellä.

4.2.3 Uusi vakavaraisuusmalli

Uuden vakavaraisuusmallin pääpiirteet on kuvattu edellä. Seuraavassa käydään läpi tarkemmin mallin yksityiskohtia.

Uudessa kehikossa lasketaan kullekin mallissa huomioitavalle riskille riskiarvo. Työeläkelaitoksen vakavaraisuuspääoman tarpeesta kertoo kaikkien riskiluokkien yli laskettu vakavaraisuusraja. Riskien yhtäaikaisten toteutumisen mahdollisuus huomioidaan korrelaatioiden avulla ja riskit yhdistämällä saadaan työeläkelaitoksen vakavaraisuuspääomavaade eli vakavaraisuusraja selville.

Uuteen malliin valikoitui kaikille työeläkelaitoksille olennaisina riskeinä yhdeksän eri riskilajia: osake-, korko-, luottomarginaali-, kiinteistö-, valuutta-, hyödyke-, tuottovaade-, vakuutus- ja jäännösriskit. Näihin riskiluokkiin kuulumattomia riskejä tarkastellaan muut riskit-luokassa. Lisäksi keskittymä- ja vastapuoliriski huomioidaan mallissa erikseen. Riskiluokat on kuvattu seuraavassa taulukossa.

Riskiluokan numero	riskiluokan nimi	riskiluokan kuvaus
1	Osakeriski 1	ETA-maat ja Sveitsi, noteeratut osakkeet
2	Osakeriski 2	Yhdysvallat ja Kanada, noteeratut osakkeet
3	Osakeriski 3	Muut kehittyneet valtiot, noteeratut osakkeet
4	Osakeriski 4	Kehittyvät valtiot, noteeratut osakkeet
5	Osakeriski 5	Noteeraamattomat osakkeet ja pääomarahastot
6	Korkoriski	
7	Luottomarginaaliriski 1	AAA-AA- valtioiden joukkovelkakirjat
8	Luottomarginaaliriski 2	AAA-AA- muut joukkovelkakirjat
9	Luottomarginaaliriski 3	A+ - BBB- joukkovelkakirjat
10	Luottomarginaaliriski 4	BB+ tai alle joukkovelkakirjat
11	Kiinteistöriski 1	Asuinkiinteistöt ja rakentamattomat kiinteistöt
12	Kiinteistöriski 2	Kaupalliset ja muut kiinteistöt
13	Valuuttariski	

14	Hyödykeriski
15	Tuottovaaderiski
16	Vakuutusriski
17	Jäännösriski
18	Muut riskit

Osakeriskiä varten laskettava riskiarvo

Osakeriskin vakavaraisuusvaatimus koskee kaikkia oman pääoman ehtoisia instrumentteja. Tällaisia ovat ainakin noteeratut ja noteeraamattomat osakkeet sekä osakejohdannaiset (esimerkiksi futuurit ja optiot). Osakeriskillä tarkoitetaan riskiä siitä, että osakkeen arvon aleneminen aiheuttaa työeläkelaitokselle sijoitustappioita.

Osakeriskin laskenta on jaettu viiteen eri luokkaan: ETA-maat ja Sveitsi, Yhdysvallat ja Kanada, muut kehittyneet valtiot, kehittyvät valtiot sekä noteeraamattomat osakkeet ja pääomarahastot. Neljä ensimmäistä luokkaa sisältävät säännellyllä markkinalla kaupankäynnin kohteena oleviin osakkeisiin liittyvän riskin. Luokat on muodostettu maantieteellisen jaottelun perusteella sen mukaan, missä valtiossa osakkeet ovat kaupankäynnin kohteena. Viides luokka sisältää muihin osakkeisiin liittyvän riskin eli noteeraamattomiin osakkeisiin liittyvän riskin sekä osuuksiin ja muihin osakesijoituksiin vastaaviin oman pääoman ehtoihin sijoituksiin liittyvän riskin.

Osakeriskin riskiarvo eli kuinka paljon pääomaa tulisi olla osaketappioita varten, saadaan laskettua osakeluokittain kertomalla keskenään osake-erien euromäärä ja osakeriskin tappio-olettama. Tästä saadaan tuloksena osakeriskin liittyvän tappion määrä, joka on samalla myös tarvittava vakavaraisuuspääoman määrä ennen hajautushyödyn huomiointia.

Osakeriskin tappio-olettaman määrä on kiinteä prosenttiluku kullekin osakeriskiluokalle. Tappio-olettama on arvioitu historiassa toteutuneiden tietojen perusteella tilastotieteellisillä menetelmillä.

Jos työeläkelaitoksella on suorien osakesijoitusten lisäksi osakejohdannaisia, nämä huomioidaan laskennassa vähentämällä riskiarvosta johdannaisten arvojen muutokset tappio-olettaman toteutuessa. Johdannaiset ovat sijoituksia, joiden arvo riippuu jonkin toisen arvopaperin tai suureen (niin sanotun kohde-etuuden) arvosta. Johdannaisten huomiointi voi joko kasvattaa tai pienentää riskiarvoa. Jos osakeriskiä vastaan suojaudutaan sellaisella johdannaissijoituksella, joka ei anna täyttä suojaa osakeriskiltä, esimerkiksi johdannaisen kohde-etuus poikkeaa suojattavan osakesalkun jakaumasta, aiheutuu tästä niin sanottua basis-riskiä. Basis-riski huomioidaan vakavaraisuusrajan laskennassa osakeriskin osalta lisäämällä osakeriskin riskiarvoon basis-riskin osuus.

Osakeriskin laskennassa otetaan huomioon myös keskittymäriski eli tilanne, jossa työeläkelaitos sijoittaa tiettyyn yksittäiseen osakesijoitukseen enemmän kuin tietyn suhteellisen osuuden koko osakesijoituksiensa määrästä. Keskittymänä pidetään tässä yksittäisen sijoituksen osalta määrää, jolla kyseisen sijoituksen arvo ylittää neljä prosenttia koko osakesijoitusten määrästä. Tällä rajoituksella pyritään ottamaan huomioon riskikeskittymästä aiheutuva kohonnut riski.

Tämä huomioidaan laskennassa siten, että ylitys nostaa osakeriskin tappio-olettaman määrää eli lisää vakavaraisuuspääoman tarvetta.

Korkoriskiä varten laskettava riskiarvo

Korkoriskin vakavaraisuusvaatimus kuvaa sijoitusomaisuuden arvonlaskua markkinoiden yleisen riskittömän korkotason noustessa. Korkoriskin vakavaraisuusvaatimus koskee kaikkia korkoherkkiä instrumentteja, kuten vieraan pääoman ehtoisia rahoitusvälineitä, sijoituslainoja ja korkoherkkiä johdannaissopimuksia.

Korkoriskin riskiarvo eli kuinka paljon vakavaraisuuspääomaa tulisi olla korkoriskiä varten, saadaan laskettua kertomalla keskenään tappio-olettaman sattuesssa arvoaan menettävien korkosijoitusten ja arvoaan kasvattavien korkosijoitusten erotus korkoriskin tappio-olettaman määrällä. Korkoriskin tappio-olettamassa huomioidaan sijoituksen duraatio eli sijoituksen kesto. Työeläkelaitos laskee korkoriskin tappio-olettaman määrän huomioiden korkosijoitustensa duraation. Korkoriskin tappio-olettaman vakio-osa on korkotason nousua kuvaava kiinteä prosenttiluku ja tämän lisäksi huomioidaan duraation vaikutus. Tappio-olettaman vakio-osa on arvioitu historiassa toteutuneiden tietojen perusteella tilastotieteellisillä menetelmillä.

Jos työeläkelaitoksella on suorien korkosijoitusten lisäksi johdannaissijoituksia, nämä huomioidaan laskennassa vähentämällä riskiarvosta johdannaisten arvojen muutokset tappio-olettaman toteutuessa. Johdannaiset vastaavat riskiltään velalla rahoitettuja suoria sijoituksia ja siten kaikkiin johdannaisiin liittyy korkoriskiä niiden kohde-etuudesta riippumatta. Johdannaisten huomiointi voi joko kasvattaa tai pienentää riskiarvoa.

Luottomarginaaliriskiä varten laskettava riskiarvo

Luottomarginaaliriskin vakavaraisuusvaatimus koskee kaikkia luottoriskillisiä instrumentteja. Tällaisia ovat esimerkiksi valtioiden ja yritysten joukkovelkakirjalainat, sijoituslainat ja luottoriskijohdannaiset. Luottomarginaaliriskillä tarkoitetaan riskiä siitä, että korkomarginaalin nousu aiheuttaa sijoitustappioita. Korkomarginaali tarkoittaa riskillisten korkojen eroa riskittömään korkoon.

Luottomarginaaliriskin eli spreadriskin laskenta on jaettu neljään eri luottoluokkaan velan, velallisen tai takaajan luottoluokituksen ja velkakirjan liikkeellelaskijan mukaan. Mikäli edellä velalla on parempi luottoluokitus kuin velallisella tai takaajalla, velan luottoluokitus ratkaisee riskiä luokiteltaessa. Mikäli velalla ei ole luottoluokitusta, mutta takaajalla on parempi luottoluokitus kuin velallisella, takaajan luottoluokitus ratkaisee riskiä luokiteltaessa. Luokat ovat AAA-AA- valtioiden joukkovelkakirjat, AAA-AA- muut joukkovelkakirjalainat, A+-BBB- joukkovelkakirjalainat ja BB+ tai alle joukkovelkakirjalainat.

Luottomarginaaliriskin riskiarvo eli kuinka paljon vakavaraisuuspääomaa tulisi olla luottomarginaaliriskiä varten, lasketaan samalla periaatteella kuin korkoriskin kohdallakin. Luottomarginaaliriskin riskiarvo saadaan laskettua kertomalla keskenään tappio-olettaman sattuesssa arvoaan menettävien käteissijoitusten ja arvoaan kasvattavien käteissijoitusten erotus luottomarginaaliriskin tappio-olettaman määrällä. Luottomarginaaliriskin tappio-olettamassa huomioidaan sijoituksen duraatio eli sijoituksen kesto. Työeläkelaitos laskee korkoriskin tappio-olettaman määrän huomioiden korkosijoitustensa duraation. Luottomarginaaliriskin tappio-olettaman vakio-osa on kiinteä prosenttiluku kullekin luottoluokalle ja tämän lisäksi huomioi-

daan duraation vaikutus. Tappio-olettaman vakio-osat on arvioitu historiassa toteutuneiden tietojen perusteella tilastotieteellisillä menetelmillä. Luottomarginaaliriskin tappio-olettaman vakio-osat vaihtelevat eri luottoluokkien välillä.

Sijoituslainat ja TyEL-takaisinlainat käsitellään seuraavasti. Lainoihin kohdistetaan korko- ja luottomarginaaliriski, joten laskenta tehdään kuten luottoriskillisen joukkovelkakirjan tapauksessa. Vakuudelliset lainat rinnastetaan edellä esitetyistä neljästä luottoluokasta luottoluokkaan 2, vakuudettomat lainat luottoluokkaan 3 ja pääomalainat luottoluokkaan 4.

Jos työeläkelaitoksella on luottomarginaaliriskiä sisältävien sijoitusten lisäksi luottomarginaaliriskijohdannaisia, nämä huomioidaan laskennassa vähentämällä riskiarvosta johdannaisten arvojen muutokset tappio-olettaman toteutuessa. Johdannaisten huomiointi voi joko kasvattaa tai pienentää riskiarvoa.

Kiinteistöriskiä varten laskettava riskiarvo

Kiinteistöriskin vakavaraisuusvaatimus koskee kaikkia kiinteistösijoituksia. Tällaisia ovat esimerkiksi suorat asuin- ja liikekiinteistöt ja rakentamattomat kiinteistöt. Markkinanoteeratut kiinteistörahastot käsitellään osakkeina. Kiinteistöriskillä tarkoitetaan riskiä kiinteistön arvon alentumisesta.

Kiinteistöriskin laskenta on jaettu kahteen eri luokkaan, joista ensimmäiseen kuuluvat asuin-kiinteistöt ja rakentamattomat kiinteistöt ja toiseen kaupalliset kiinteistöt.

Kiinteistöriskin riskiarvo eli kuinka paljon vakavaraisuuspääomaa tulisi olla kiinteistöriskiä varten, saadaan laskettua kiinteistöluokittain kertomalla keskenään kiinteistösijoitusten euromäärä ja kiinteistöriskin tappio-olettama. Kiinteistöriskin tappio-olettaman määrä on kiinteä prosenttiluku molemmille luokille. Tappio-olettamat on arvioitu historiassa toteutuneiden tietojen perusteella tilastotieteellisillä menetelmillä.

Jos työeläkelaitoksella on kiinteistöriskiä sisältävien sijoitusten lisäksi kiinteistöjohdannaisia, nämä huomioidaan laskennassa vähentämällä riskiarvosta johdannaisten arvojen muutokset tappio-olettaman toteutuessa. Johdannaisten huomiointi voi joko kasvattaa tai pienentää riskiarvoa.

Valuuttakurssiriskiä varten laskettava riskiarvo

Valuuttakurssiriskin vakavaraisuusvaatimus koskee kaikkia valuuttakurssiriskiä sisältäviä sijoituksia, esimerkiksi kaikki muut kuin euromääräiset sijoitukset ja johdannaispimukset, joiden arvoon valuuttakurssiriskin tappio-olettama vaikuttaa. Valuuttariski tarkoittaa muun valuutan heikentymistä euroa vastaan.

Valuuttariskiluokkia on vain yksi valuuttariskin vähäisen merkityksen vuoksi. Näin myös laskenta on helpompi toteuttaa käytännössä.

Valuuttakurssiriskin riskiarvo eli kuinka paljon vakavaraisuuspääomaa tulisi olla valuuttakurssiriskiä varten, saadaan laskettua kertomalla keskenään valuuttamääräisten sijoitusten euromäärä ja valuuttakurssiriskin tappio-olettama. Sijoitukset netotetaan valuutoittain eli lasketaan valuutoittain tappio-olettaman sattuessa arvoaan menettävien valuuttamääräisten sijoitusten ja

arvoaan kasvattavien valuuttamääraisten sijoitusten erotus. Valuuttojen välistä netotusta ei voi tehdä. Valuuttamääraisten sijoitusten tai valuuttajohdannaisten laskennassa otetaan huomioon näiden arvon muutokset euron arvon muuttuessa.

Muiden valuuttojen kuin euron väliset ostot ja myynnit huomioidaan vakavaraisuuslaskennassa yllä olevaan tapaan ottamalla huomioon sekä valuutan heikkeneminen että vahvistuminen. Tappio-olettamat lasketaan euromääräisiksi laskentahetken kurssilla.

Valuuttakurssiriskin tappio-olettaman määrä on kiinteä prosenttiluku. Tappio-olettama on arvioitu historiassa toteutuneiden tietojen perusteella tilastotieteellisillä menetelmillä.

Hyödykeriskiä varten laskettava riskiarvo

Hyödykeriskin vakavaraisuusvaatimus koskee kaikkia hyödykkeiden hintoihin reagoivia sijoituksia. Tällaisia ovat esimerkiksi fyysiset hyödykkeet (mm. kulta, öljy), hyödykejohdannaiset ja päästöoikeudet. Hyödykeriskillä tarkoitetaan riskiä hyödykkeen arvon alenemisesta aiheutuvista sijoitustappioista.

Hyödykeriskin riskiarvo eli kuinka paljon vakavaraisuuspääomaa tulisi olla hyödykeriskiä varten, saadaan laskettua kertomalla keskenään hyödykesijoitusten euromäärä ja hyödykeriskin tappio-olettama. Suorat hyödykesijoitukset lasketaan yhteen ja lasketaan tälle riskiarvo edellä kuvatusti. Jos hyödykesijoituksen arvo nousee tappio-olettaman sattuessa tai on kyse hyödykejohdannaisista, hyödykeriskiluokka jaetaan kolmeen alaluokkaan: energia, arvometallit ja muut hyödykkeet. Laskenta näiden osalta tehdään valuuttakurssiriskin laskennan tapaan. Alaluokkien välistä netotusta ei voi tehdä.

Hyödykeriskin tappio-olettaman määrä on kiinteä prosenttiluku. Tappio-olettama on arvioitu historiassa toteutuneiden tietojen perusteella tilastotieteellisillä menetelmillä.

Tuottovaadetta ja vakuutusriskiä varten laskettava riskiarvo

Vakuutusriskillä tarkoitetaan etukäteen asetetun vakuutusmaksun riittämättömyyttä työeläkelaitoksen vastuulle tulevaa rahastoitua eläkemenoa varten. Koska rahastointia tehdään varsinaisesti vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkkeitä varten, kohdistetaan vakuutusriskin tappio-olettama vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkevastuille.

Vakuutusriskin riskiarvo eli kuinka paljon vakavaraisuuspääomaa tulisi olla vakuutusriskiä varten, saadaan laskettua kertomalla keskenään vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkevastuiden yhteismäärä ja vakuutusriskin tappio-olettama. Vakuutusriskin tappio-olettamassa on huomioitu myös maksutappioriskin mahdollisuus eli jos työeläkelaitoksella jää saamatta työeläkevakuutusmaksuja, jotka kirjataan maksutappioiksi.

Vakuutusriskin tappio-olettama on kiinteä prosenttiluku, joka on arvioitu aiemmin toteutuneista tiedoista.

Tuottovaaderiski tarkoittaa sitä, että työeläkelaitos ei saa sijoituksilleen tuottovaatimuksen edellyttämää tuottoa. Vastuuvelan tuottovaade lasketaan rahastokoron, täydennyskertoimen ja osaketuottokertoimen kymmenesosan summana. Täydennyskerroin määräytyy työeläkelaitos-

ten keskimääräisen vakavaraisuuden perusteella ja osaketuottokerroin työeläkelaitosten keskimääräisten osaketuottojen perusteella.

Tuottovaateen riskiarvo eli kuinka paljon vakavaraisuuspääomaa tulisi olla tuottovaaderiskiä varten, saadaan laskettua kertomalla keskenään vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkevastuiden, tasausvastuun ja osaketuottosidonnaisen lisävakuutusvastuun yhteismäärä ja tuottovaateen tappio-olettama.

Tuottovaateen tappio-olettama määräytyy siten, että rahastokorkoon lisätään tappio-olettamatilanteessa puoleen pienentyneen täydennyskertoimen arvo. Tästä vähennetään vielä kymmenesosa keskimääräisestä osakeriskin tappio-olettamasta lisättynä prosenttiyksiköllä.

Sijoitusrahastoihin liittyviä riskejä varten laskettava riskiarvo

Työeläkelaitokset sijoittavat varojaan erityyppisiin sijoitusrahastoihin, joista osa on sijoitusrahastolaissa tai vastaavassa muun valtion lainsäädännössä tarkoitettuja sijoitusrahastoja ja osa vaihtoehtorahastojen hoitajista annetussa laissa tarkoitettuja vaihtoehtorahastoja tai vastaavassa muun valtion lainsäädännössä tarkoitettuja sijoitusrahastoja. Sijoitusrahastoja koskevassa sopimusdokumentaatioissa määritellään yleensä kunkin sijoitusrahaston sijoituskohteet sekä se, miten yksityiskohtaisesti ja millä aikavälillä sijoitusrahasto raportoi sijoittajille sijoituskohteistaan. Raportointi voi tapahtua esimerkiksi päivittäin tai neljännesvuosittain rahastosta riippuen.

Sijoitusrahastojen riskiarvot lasketaan, kuten muidenkin sijoitusten, riskiluokissa tarkoitetuille riskeille altistuvien määrien perusteella, mikäli ne ovat tiedossa. Tieto voi perustua joko sijoitusrahaston ja sijoittajien välisiin sopimusjärjestelyihin tai rahaston raportointiin tietoihin. Sijoitusrahastoa voidaan vakavaraisuuslaskennassa kohdella yhtenä kokonaisuutena tai jaettuna useaan osakokonaisuuteen. Sijoitusta voidaan käsitellä yhtenä kokonaisuutena, mikäli siihen kohdistuu yhden riskiluokan riski kokonaisuudessaan. Jos kiinteistörahasto-osuus on kaupankäynnin kohteena säännellyllä markkinalla, siihen kohdistuu ensisijaisesti osakeriski.

Sijoitusrahastosijoitusten osalta laskelmassa otetaan huomioon velkaosuus, joka määräytyy sijoitusrahastoon kohdistuvan velan ja varojen suhteena. Yksittäisen sijoitusrahastosijoituksen osalta käytetään samaa velkaosuutta sen kaikkien riskiluokakohtaisten riskiarvojen ja odotettujen tuottojen laskennassa.

Hedge-rahastoiksi kutsutut vaihtoehtoiset sijoitusrahastot ovat sijoitusrahastoja, jotka pyrkivät markkinatilanteesta riippumatta kasvattamaan arvoaan. Hedge-rahastojen ajantasaiset riskiarvot ovat vaikeasti saatavilla, joten niitä ei voida pääsääntöisesti käsitellä kuten muita sijoitusrahastoja. Osa hedge-rahastoista ei raportoi altistumiaan, ja toiset hedge-rahastot käyttävät erilaisia sijoitusstrategioita, joissa riskit vaihtelevat suuresti eikä niiden ja sijoittajien välisistä sopimusjärjestelyistä siten myöskään aina käy ilmi, mihin rahasto sijoittaa. Tällaiset rahastot voidaan jakaa niiden sijoitustyylin perusteella viiteen eri sijoitusluokkaan, joiden altistumat eri riskiluokille annetaan asetuksella. Kullekin rahastolle lasketaan riskiarvo kunkin luokan sijoitusmäärän ja riskin perusteella riskiluokittain. Näin lasketut riskiarvot lisätään kuhunkin jo edellä määritellyn riskiluokan riskiarvoon eli esimerkiksi osakeriskiluokan riskiarvoon lisätään hedge-rahastoista osakkeiden osuus. Hedge-rahastoindeksien sijoitustyylikohtaisia riskejä ei aikasarja-analyysissä kuitenkaan pystytä kokonaisuudessaan selittämään uuteen vakavaraisuusmalliin valituilla riskiluokilla. Tästä syystä, käytettäessä jonkin rahaston kohdalla edellä

mainittua luokittelumenettelyä, kohdistetaan asetuksella annettava osuus tällaisen rahaston kokonaisriskistä lisäksi erityiseen jäännösriskiluokkaan.

Muita riskejä varten laskettava riskiarvo

Jos työeläkelaitoksen sijoituksiin liittyy vielä muita olennaisia riskejä kuin edellä on kuvattu, työeläkelaitoksen tulee huomioida tällaisen riskin riskiarvo Muut riskit-luokassa. Muihin sijoitusriskeihin ei voi lukea sellaisia riskejä, jotka otetaan huomioon jo muissa riskiluokissa. Esi-merkkejä Muut riskit –kohdassa huomioitavista sijoituksista ovat esimerkiksi volatilitiiteetti-, korrelaatio- ja sääjohdannaiset.

Riskiarvo näiden riskiarvojen osalta lasketaan työeläkelaitoksen itse laatimalla laskentamenetelmällä ja arvioimilla parametreilla. Riskiarvon laskennassa riskitekijää stressataan epäedulliseen suuntaan samalla turvaavuustasolla kuin jolla lain vakavaraisuuspääomavaade on määriteltä ja lasketaan tämän stressitilanteen vaikutus sijoitusten arvoihin. Stressitilanteen aiheuttama arvostustappio on kyseisen riskilajin riskiarvo ja se yhdistetään muuhun vakavaraisuuspääomavaateeseen. Finanssivalvonta antaa tarkemmat määräykset laskentamenetelmään liittyvistä periaatteista ja siihen liittyvästä raportoinnista.

Johdannaisopimukset

Johdannaisiin kohdistuu tyypillisesti useamman kuin yhden riskiluokan mukainen riski. Lisäksi johdannaisista optiot eroavat muista sijoituksista siinä, että niiden käyvät arvot ovat tyypillisesti voimakkaan epälineaarisia kohde-etuutensa arvonmuutosten suhteen.

Johdannaisopimusten riskiluokakohtaiset riskiarvot lasketaan vähentämällä johdannaisopimuksen markkina-arvosta johdannaisopimuksen arvo kyseessä olevalle riskiluokalle määritellyn tappio-olettaman jälkeen. Jos johdannaisopimus on optio, sen kohde-etuuden riskiluokan riskiarvoa laskettaessa otetaan optioiden epälineaarisuudesta johtuen huomioon aika, jolloin optio erääntyy.

Johdannaisopimusten riskiluokakohtaiset riskiarvot voidaan laskea niin sanotun täyden arvostuksen (full valuation) laskentamenetelmän sijaan johdannaisopimusten delta-vastat-arvoja käyttämällä, jos menetelmän käyttö ei kokonaisuus huomioon ottaen aliarvioi johdannaisopimuksiin sisältyviä riskejä.

Sijoituksiin sisältyvän velkaosuuden huomiointi

Sijoituksiin liittyvä velkaosuus otettaisiin huomioon sijoitusten riskiarvojen laskennassa sellaisissa eläkelaitoksen sijoituksissa, jotka käyttävät velanottoa oman pääoman tuoton kasvatamiseen.. Tällaisessa tapauksessa riskien, joille velkavipua käyttänyt sijoitus on altistunut, tappio-olettamia korotetaan. Velkavipun takia siis vakavaraisuusraja kasvaa.

Keskittymä- ja vastapuoliriskin huomiointi

Osakeriskin riskiarvon laskennassa huomioidaan keskittymäriski siten, että jos työeläkelaitoksen yhteen osakesijoitukseen on sijoitettu enemmän kuin 4 % koko osakesijoitusten määrästä, seuraa tästä korotus osakeriskin riskiarvoon aiemmin kuvatun mukaisesti.

Edellä mainitun lisäksi vakavaraisuuspääomavaadetta korotetaan, jos työeläkelaitoksen sijoitukset yhteen yhteisöön ylittävät 5 % kaikista sijoituksista tai sijoitukset yhteen kiinteistöön ylittävät 5 % kaikista sijoituksista. Jos kiinteistössä on vuokralaisena vähintään viisi toisistaan riippumatonta vastapuolta, edellä mainittu prosenttimäärä on 10 % kaikista sijoituksista. Jos työeläkelaitos ylittää nämä rajat sijoituksissaan, lisätään vakavaraisuusrajaan 15 % edellä mainittujen rajojen ylityksestä. Jos työeläkelaitoksen sijoitus yhteen yhteisöön tai kiinteistöön tai saman tahon takaamiin velkasitoumuksiin ylittää 15 % kaikista sijoituksista, lisätään 15 % ylittävä osa sijoituksia vakavaraisuusrajaan kokonaisuudessaan.

Riskien yhdistäminen vakavaraisuuspääomavaateeksi eli vakavaraisuusrajaksi

Riskien välinen riippuvuus

Edellä on kuvattu riskiluokittain riskiarvojen laskemista. Jotta riskiarvot voitaisiin yhdistää vakavaraisuuspääomavaatimukseksi eli vakavaraisuusrajaksi, tulee määritellä riskien välinen riippuvuus eli se, missä määrin riskit voivat toteutua yhtäaikaaisesti. Koska vakavaraisuusmallissa huomioidut eri riskit toteutuvat harvoin täysin yhtäaikaistena, sijoitusten hajauttaminen eri riskejä sisältäviin kohteisiin tuo työeläkelaitokselle hajautushyötyä, joka näkyy vakavaraisuusrajaa pienentävänä tekijänä. Hajautushyöty huomioidaan vakavaraisuusrajan laskennassa ns. korrelaatiokertoimilla.

Korrelaatiokertoimet määritellään taulukkona siten, että taulukossa esitetään kaikkien riskiluokkien väliset korrelaatiokertoimet. Tämä tarkoittaa uuden vakavaraisuuskehikon tapauksessa 18x18-kokoista taulukkoa. Yksi korrelaatiokerroin kuvaa kahden eri riskiluokan riippuvuutta. Kunkin korrelaatiokertoimen arvo on välillä -1 – $+1$. Jos kaksi riskiä todennäköisesti toteutuu yhtä aikaa, korrelaatiokertoimen arvo on lähellä arvoa $+1$. Jos riskien toteutuminen yhtä aikaa on epätodennäköistä, korrelaatiokertoimen arvo on lähellä nollaa. Sijoitusriskien tapauksessa korrelaatiokerroin kuvaa sijoitusten arvojen muutosta toistensa suhteen. Mitä lähempänä arvoa $+1$ korrelaatiokerroin on, sitä samansuuntaisemmin sijoitusten arvojen muutokset todennäköisesti liikkuvat. Vastaavasti negatiivinen korrelaatiokerroin kertoo siitä, että sijoitusten arvojen muutokset ovat todennäköisesti erisuuntaisia. Korrelaatiokertoimien avulla vakavaraisuuslaskentaan saadaan esitettyä hajautushyödyn vaikutukset.

Korrelaatiokertoimet on määritetty tilastotieteen menetelmillä tutkimalla pitkiä, useamman kymmenen vuoden mittaisia aikasarjoja ja laskemalla näille aineistoille eri riskien väliset korrelaatiokertoimet. Korrelaatiokertoimia on arvioitu monella eri menetelmällä. Saadut korrelaatiokertoimet huomioidaan vakavaraisuusrajan laskennassa.

Esimerkiksi eri osakeriskiluokkien korrelaatiot toistensa kanssa ovat lähellä arvoa $+1$. Tämä kertoo siitä, että todennäköisyys on suuri sille, että eri osakeriskiluokkien tappiot realisoituvat yhtä aikaa, toisin sanoen eri osakemarkkinat liikkuvat keskenään samansuuntaisesti. Toisaalta korrelaatiokertoimet, jotka ovat selkeästi alle arvon $+1$, tuovat vakavaraisuusmalliin huomattavaa hajautushyötyä eli vakavaraisuusraja alenee.

Tuotto-odotusten huomiointi

Riskiarvojen yhdistämisessä huomioidaan myös sijoitusten tuotto-odotukset eli tuotto, joka kustakin riskiluokasta keskimäärin odotetaan saatavan. Tätä varten kullekin riskiluokalle lasketaan odotettu tuotto. Odotettu tuotto saadaan kertomalla sijoituksen määrä tuoton odotusar-

volla kaikille riskiluokille altistuneille sijoituksille ja laskemalla nämä riskiluokkakohtaiset tulokset yhteen. Jos sijoitukseen kohdistuu velkaosuutta, se huomioidaan tuotto-odotuksessa lisäämällä tuotto-odotusta keskimääräisen korkotuoton ylittävällä tuotolla.

Kunkin riskiluokan tuoton odotusarvo on määritetty tilastotieteen menetelmillä tutkimalla pitkiä, useamman kymmenen vuoden mittaisia aikasarjoja. Odotusarvot perustuvat siis historiallisiin toteutuneisiin tietoihin.

4.2.4 Uuden vakavaraisuusmallin parametrit

Edellä kuvatus uuden vakavaraisuusmallin mukaista vakavaraisuusrajan laskentaa varten arvioitiin useilla tilastotieteellisillä menetelmillä historiaan perustuvan aineiston valossa joukko parametreja. Kalibrointityössä mitoitettiin pääasiassa eri riskien tappio-olettamat, odotetut tuotot sekä eri riskiluokkien väliset korrelaatiokertoimet. Tämän lisäksi arvioitiin muutamia muita vakavaraisuusmallin vaatimia parametreja. Laskentatyö tehtiin erillisessä työryhmässä. Työryhmä on tehnyt kalibrointityöstä raportin, joka esitetään tämän raportin liitteenä 8. Raportissa esitetään myös työn lopputuloksena saadut parametrien arvot.

Parametrien mitoituksessa oletettiin turvaavuustasoksi 97,5 prosentin todennäköisyys. Jos turvaavuustasona olisi jokin muu, myös parametrien lukuarvot muuttuisivat.

4.2.5 Uuden vakavaraisuusmallin arviointi

Uutta vakavaraisuusmallia on arvioitu myös teoreettisesta näkökulmasta. Arvio pyydettiin professori Luis Alvarezilta. Arvion mukaan uusi vakavaraisuusmalli on parannus nykymallista ja se on linjassa perinteisen rahoitusteoreettisen mallinnuksen kanssa, vaikkakin joitakin yksinkertaistuksia ja oletuksia on jouduttu tekemään, jotta mallista saadaan käytännössä toimiva ja yksinkertainen. Malli on kuitenkin linjassa yleisesti käytössä olevien vakavaraisuusmallien kanssa.

Yksinkertaistusten vuoksi malli saattaa joiltain osin yli- tai aliarvioida todellisia riskejä. Tehdyn arvion mukaan esimerkiksi uuden vakavaraisuusmallin parametrien laskenta saattaa teoreettiselta pohjalta olla riskejä aliarvioiva. Valitulla turvaavuustasolla (97,5 %) tämä yksinkertaistus ei kuitenkaan vielä aiheuta merkittävää aliarviointia, joten ei ole tarvetta monimutkaisemmille malleille.

Arviossa oli kiinnitetty huomiota myös melko karkeaan riskiluokkajakoon kiinteistö- ja osakeriskien kohdalla. Karkeudesta huolimatta uutta mallia voidaan pitää parannuksena nykymalliin.

Arvio uudesta vakavaraisuusmallista on raportin liitteenä (liite 2).

4.3 Vaikutukset

Edellä kuvattu uusi vakavaraisuusmalli tuottaa nykyistä vakavaraisuusrajaa muistuttavan vakavaraisuusrajan. Vakavaraisuusraja kertoo sen vakavaraisuuspääoman määrän, joka suurella todennäköisyydellä (97,5 %) riittää kattamaan työeläkelaitoksen toimintaan liittyvät olennaiset riskit. Tarkemmin sanottuna nykymallin mukainen vakavaraisuusraja kertoo, kuinka paljon

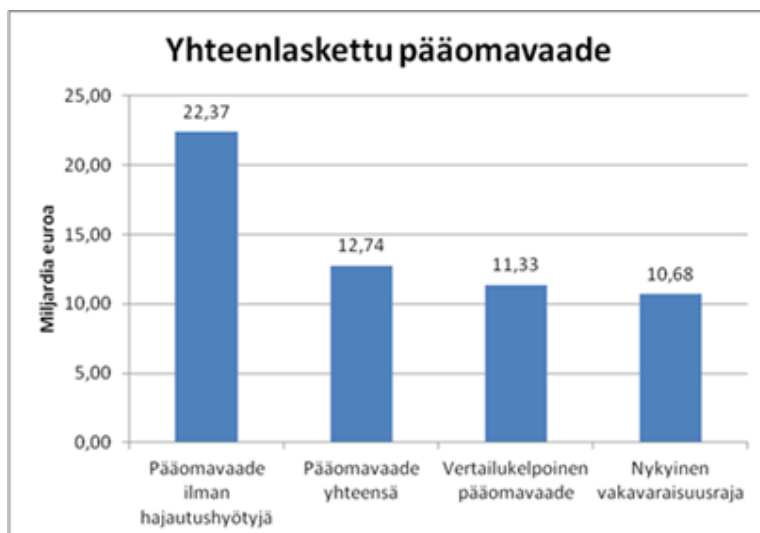
vakavaraisuuspääomaa tulisi olla, jotta työeläkelaitoksen sijoitusten jakaumasta riippuvan, valittua todennäköisyyttä vastaavan tappioriskin toteutuessa salkun käypä arvo päätyisi vastuvelan suuruiseksi. Uuden mallin mukainen vakavaraisuusraja kertoo sen, kuinka paljon sijoitusten arvo enintään putoaisi valitulla todennäköisyydellä seuraavan vuoden aikana mallin oletuksilla.

Uutta vakavaraisuusmallia kehitettäessä on tehty neljä vaikuttavuusharjoitusta, joissa työeläkelaitokset ovat käytännössä testanneet uutta mallia. Laskentaharjoitusten yhteydessä on kartoitettu sekä mallin toimivuutta että vaikutuksia vakavaraisuusrajoihin ja sijoitustoimintaan.

4.3.1 Vaikutukset vakavaraisuusrajaan ja muihin tunnuslukuihin

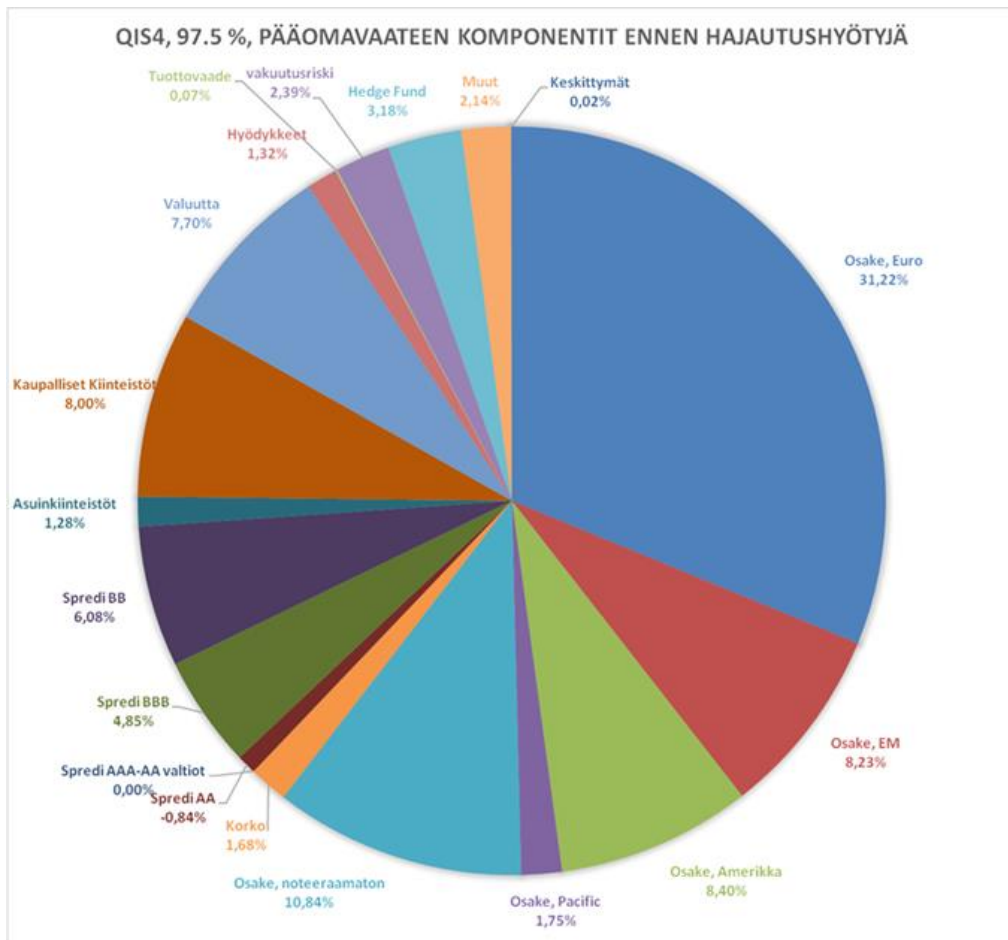
Uusi vakavaraisuusraja lasketaan koko sijoitusomaisuudesta poislukien tuottovaateen ja vakautusriskin laskenta, jotka suhteutetaan vastuovelkaan. Uusi vakavaraisuusraja saadaan vakavaraisuusrajan kaavasta suoraan euromääräisenä lukuna. Nykyisin vakavaraisuusrajan kaava tuottaa prosenttiluvun, jolla kerrotaan vastuuelka ja tuloksena saadaan vakavaraisuusraja euroina. Se, että nykyisessä laskennassa pohjalukuna on vastuuelka ja uudessa vakavaraisuusrajan laskennassa sijoitusomaisuuden määrä, tuo uuteen vakavaraisuusrajaan korotusta viimeisimmän vaikuttavuusharjoituksen mukaan keskimäärin noin 13 %. Tämä keskimäärin 13 %:n korotus ei siis tarkoita tiukentunutta vakavaraisuussääntelyä tai eläkelaitosten riskinkantokyvyn heikkenemistä vaan sitä, että laskentatapa on muuttunut vastuuelan kautta laskennasta sijoitusomaisuuden määrän kautta laskentaan. Raja tarkoittaa siis eri asiaa kuin nykyisin. Loput noin 6 prosenttiyksikköä johtuu uuden vakavaraisuusmallin nykyisestä poikkeavista parametreista; uusi raja nousee ja laskee osakemarkkinoiden mukana nopeammin kuin nykyinen. Oltaessa kurssilaskun seurauksena matalammassa osakepainossa, kulkee vakavaraisuusraja keskimäärin nykyistä vakavaraisuuslakia vastaavalla tasolla. Vakavaraisuusrajan laskentatekniikan muuttuminen ei siten vaikuta eläkelaitosten riskinottookykyyn, vaikka vaikuttavuusharjoituksissa vakavaraisuusrajat näennäisesti nousivatkin. Kuitenkin työeläkelaitoskohtaiset muutokset voivat olla hyvin erisuuruisia.

Alla olevassa kuvassa on viimeisimmän vaikuttavuusharjoituksen mukainen eläkelaitosten yhteenlaskettu vakavaraisuusraja euroina. Jos uudessa vakavaraisuusrajassa otetaan huomioon yllä kuvattu laskentatavan muutos, voidaan uutta vakavaraisuusrajaa verrata nykyiseen vakavaraisuusrajaan. Kuvassa on esitetty myös tämä vertailukelpoinen uusi vakavaraisuusraja. Kuvaan on piirretty myös nykyinen eläkelaitosten yhteenlaskettu vakavaraisuusraja euroina.



Lähde: STM, Fiva

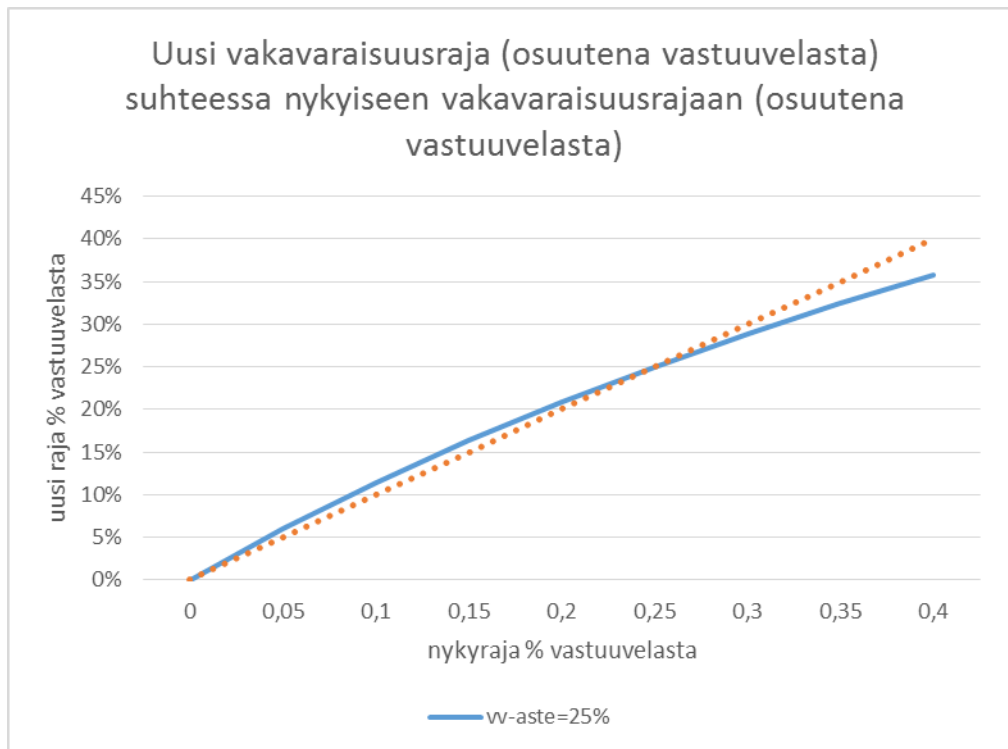
Seuraavassa kuvassa on esitetty viimeisimmän vaikuttavuusharjoituksen mukaiset riskiluokit-
taiset pääomavaateet. Näissä luvuissa ei ole huomioitu hajautushyötyä, joten luvuista yhteen-
laskemalla ei saada vakavaraisuuspääomavaadetta eli vakavaraisuusrajaa.



Lähde: STM, Fiva

Nykymallin mukainen vakavaraisuusraja kertoo, kuinka paljon vakavaraisuuspääomaa tulisi olla, jotta työeläkelaitoksen sijoitusten jakaumasta riippuvan tappioriskin toteutuessa salkun käypä arvo päättyisi vastuuvelan suuruiseksi tietyllä todennäköisyydellä. Uuden mallin mukainen vakavaraisuusraja kertoo sen, kuinka paljon sijoitusten arvo enintään putoaisi valitulla todennäköisyydellä seuraavan vuoden aikana mallin oletuksilla. Näistä seuraa se, että kun eläkelaitoksella on sijoitusomaisuutta täsmälleen vastuuvelan ja vakavaraisuusrajan yhteismäärän verran, nykyinen ja uusi vakavaraisuusraja tarkoittavat samaa ja antavat saman tuloksen. Eläkelaitoksen vakavaraisuuspääoman määrän ollessa vakavaraisuusrajansa suurempi, on vakavaraisuusraja uudessa vakavaraisuusmallissa suurempi luku sekä euromääräisenä että vastuuvelkaan suhteutettuna kuin nykylaissa. Vastaavasti jos eläkelaitos on vakavaraisuusrajansa alapuolella, on uusi vakavaraisuusraja pienempi luku sekä euromääräisenä että vastuuvelkaan suhteutettuna kuin nykylain mukainen. Näin siis kun lähdetään siitä olettamasta, että laskennassa huomioitavat riskit on uudessa laissa kalibroitu samalle luottamustasolle, aikavä-

lille ja ylipäättään samansuuruisiksi kuin nykylaissa. Alla olevassa kuvassa on havainnollistettu asiaa esimerkkieläkelaitoksella, jonka vakavaraisuusaste eli vakavaraisuuspääoma suhteessa vastuuvelkaan on 25 %. Kuvassa oleva katkoviiva kuvaa tilannetta, jossa uusi vakavaraisuusraja ja nykyinen vakavaraisuusraja olisivat olleet samat.



Lähde: Tela

Vakavaraisuusrajan dynamiikan osalta olennaista on, että uuden vakavaraisuusmallin mukainen vakavaraisuusraja laskee osakkeiden markkina-arvon pudotessa nopeammin kuin nykylain mukainen vakavaraisuusraja. Tämä johtuu erityisesti uuden vakavaraisuusmallin nykyistä korkeammiksi kalibroiduista kehittyneiden osakemarkkinoiden riskeistä. Vastaavasti uudessa vakavaraisuusmallissa riskiluokkien väliset korrelaatiot, erityisesti osakkeiden ja korkojen sekä osakkeiden ja kiinteistöjen välillä, on kalibroitu nykyistä matalammiksi, mikä laskee pääomavaadetta. Eläkelaitoksen voi olettaa joutuvan vakavaraisuusrajalle tyypillisesti silloin, kun osakemarkkinat laskevat, minkä seurauksena eläkelaitoksen osakepaino alenee ja vakavaraisuusaste heikkenee. Tällöin alkavat uuden vakavaraisuusmallin matalammat korrelaatiot dominoida mallin korkeampia osakeriskiparametreja, kun uutta mallia verrataan nykylakiin.

Vakavaraisuusrajan käyttäytymistä eri sijoitusallokaatioilla on myös tutkittu. Nykymallin ja uuden vakavaraisuusmallin tuottamaa vakavaraisuusrajaa on vertailtu siltä osin kuin se on ollut mahdollista. Pääsääntöisesti mallit käyttäytyvät samansuuntaisesti. Jos työeläkelaitoksen sijoitussalkun osakepaino on matala tai korkea verrattuna keskimääräiseen, uusi malli tuottaa matalamman vakavaraisuusrajan kuin nykymalli. Näin käy myös silloin, jos työeläkelaitoksen vakavaraisuus on matala. Keskimääräisillä eli eläkevakuuttajalle tavanomaisemmalla osakepainoilla uusi malli tuottaa korkeamman vakavaraisuusrajan kuin nykymalli. Uusi malli tuottaa myös matalamman vakavaraisuusrajan kuin nykymalli eri korkosijoitusten osuuksilla työeläkelaitoksella, jolla on matala vakavaraisuus.

Vakavaraisuusrajan käyttäytyminen huonossa markkinatilanteessa on samansuuntaista molemmilla malleilla. Jos huonossa markkinatilanteessa osakkeiden tuotot alenevat, aiheuttaa se voimakkaan alenemisen sekä nykymallin että uuden mallin mukaisessa vakavaraisuusraja. Uuden mallin mukainen vakavaraisuusraja alenee kuitenkin voimakkaammin.

Eri sijoitusallokaatioiden vaikutuksia vakavaraisuusrajaan on kuvattu tarkemmin raportin liitteessä 3.

Työeläkelaitoksen, jolla on nykyisen vakavaraisuussääntelyn mukaan hyvä vakavaraisuusasema eli runsaasti vakavaraisuuspääomaa vakavaraisuusrajaan nähden, vakavaraisuusasemaa kuvaava luku pienenee hieman uudistuksessa. Toisaalta työeläkelaitoksen ollessa vakavaraisuusrajan tuntumassa nykymalli ja uusi malli tuottavat samantasoisien vakavaraisuusrajan, joten mallin muutoksella ei ole siinä tapauksessa merkitystä eläkelaitoksen toimintamahdollisuuksien kannalta.

Laskentatavan muutos aiheuttaa myös sen, että vakavaraisuusraja muuttuu myös omaisuuden määrän muuttuessa. Nykymallissa vakavaraisuusraja määritellään vastuuvelan avulla. Uudessa mallissa tappio-olettamat kohdistetaan koko sijoitusomaisuuteen. Tällöin omaisuuden kasvassa sekä vakavaraisuuspääoma että vakavaraisuusraja kasvavat, joten muutokset vakavaraisuusasemaan ovat hitaampia.

4.3.2 Vaikutukset työeläkelaitosten sijoitustoimintaan

Uuden vakavaraisuusmallin vaikutukset työeläkelaitosten sijoitustoimintaan ovat arvioiden mukaan keskimäärin vähäisiä. Koska työeläkelaitoksilla on hyvä vakavaraisuustilanne ja tällöin vakavaraisuusvaatimukset eivät ohjaa sijoituspäätöksiä vaan työeläkelaitosten oma riskienhallinta, ei uuden mallin käyttöönotto tuo suuria allokaatiomuutoksia. Huonommassa vakavaraisuustilanteessa vakavaraisuusvaatimuksilla voi olla suurempaa vaikutusta sijoituspäätöksiin. Työeläkelaitosten välillä on kuitenkin eroja, joten sijoitusallokaatioita voidaan joissain tapauksissa joutua muuttamaan merkittävästikin, vaikka keskimäärin uusi malli ei aiheuttaisikaan suuria muutoksia. Uuden mallin käyttöönotolle varataan riittävästi aikaa. Näin jokaiselle työeläkelaitokselle jää aikaa tarvittaessa sopeuttaa oma sijoitustoimintansa uutta mallia varten.

Vaikka uuden vakavaraisuusmallin vaikutukset työeläkelaitosten sijoitustoimintaan ovat keskimäärin vähäisiä, yksittäisen työeläkelaitoksen kohdalla uudistus voi aiheuttaa muutoksia sijoitusallokaatioon. Alla on esitetty joitakin huomioita mahdollisista vaikutuksista.

Joidenkin työeläkelaitosten arvioiden mukaan se, että uudessa vakavaraisuusmallissa on vain yksi valuuttariskiluokka, tekee valuuttasijoitusten käsittelystä epäedullisen. Toisaalta yhden riskiluokan käyttö nähdään myös hyvänä yksinkertaistuksena.

Osa työeläkelaitoksista arvioi, että kiinteistösijoituksissa voi tulla jonkinlaista ohjausvaikutusta noteeraamattomista sijoituksista noteerattuihin sijoituksiin uuden vakavaraisuusmallin parametrisoinnin takia. Osa työeläkelaitoksista ei kuitenkaan arvioinut tällaisia vaikutuksia.

Suomeen sijoittamiseen ei uuden vakavaraisuusmallin ja sen parametrien arvioida vaikuttavan.

5 MUUT SELVITETTÄVÄT ASIAT

5.1 KONTRASYKLISYYDEN PARANTAMINEN

Toimeksianto

Vakavaraisuustyöryhmän asettamispäätöksen mukaan vakavaraisuussäätelyn laajan uudistamisen (III-vaihe) yhteydessä tulee arvioida, voiko vakavaraisuusmekanismiin lisätä rahoitusmarkkinoiden syklejä vaimentavia elementtejä. Toimeksianto perustuu vakavaraisuussäätelyn uudistamista selvittäneen asiantuntijatyöryhmän selvitykseen.

Asiantuntijaryhmän ehdotuksen mukaan uutta vakavaraisuusmekanismia laadittaessa olisi arvioitava se, voisiko vakavaraisuusmekanismiin sisällyttää rahoitusmarkkinoiden sykleistä riippuvia elementtejä niin, että vakavaraisuusvaatimus joustaa alaspäin laskusuhdanteessa ja ylöspäin noususuhdanteessa. Tavoitteena olisi tukea tuottavaa ja turvaavaa sijoitustoimintaa pitkällä ajanjaksolla sijoitusmarkkinoiden syklit huomioon ottaen.

Riskinkantoryhmässä tehdyt selvitykset

Edellä mainittua toimeksiantoa selvitettiin aluksi riskinkantoryhmän alaryhmässä (kontrasyklisyysryhmä). Kontrasyklisyysryhmän tehtävänä oli tutkia nykymalliin sisältyvät kontrasykliset elementit, selvittää muualla käytössä olevia kontrasyklisyysselementtejä sekä tutkia, voisiko malliin sisällyttää myötäsyklisyyttä vaimentavia elementtejä. Sykleistä riippuvien elementtien lisäämisen tavoitteena on tukea tuottavaa ja turvaavaa sijoitustoimintaa pitkällä ajanjaksolla sijoitusmarkkinoiden syklit huomioiden.

Tarkasteltuaan erilaisia kontrasyklisyysselementtejä pelkästään sijoitustoiminnan kontrasyklisyyden näkökulmasta, työryhmä piti näistä osaketuottosidonnaisen vastuun osuuden kasvattamista parhaiten myötäsyklisyyttä vähentävänä keinona. Työryhmässä esiintyi kuitenkin erilaisia näkemyksiä tarkasteltaessa osaketuottosidonnaisen vastuun osuuden kasvattamista hajauteen työläkejärjestelmän kokonaisuudessa.

Kontrasyklisyysryhmän saatua työnsä päätökseen, riskinkantoryhmässä päätettiin selvittää osaketuottosidonnaisen vastuun osuuden kasvattamista kontrasyklisenä elementtinä edelleen tekemällä simulaatiolaskelmia osaketuottosidonnaisuuden lisäämisen vaikutuksista.

Tässä muistiossa käsitellään vakavaraisuusmekanismiin sisältyvän osaketuottosidonnaisuuden kasvattamista kontrasyklisenä elementtinä. Muistio perustuu edellä mainittuihin taustaselvityksiin ja laskelmiin sekä muihin riskinkantoryhmässä esitettyihin näkemyksiin.

Kontrasyklisyyden käsitteestä

Myötäsyklisyys on rahoitusmarkkinoilla taloudellisten syklien myötä tapahtuvien heilahtelujen vaikutuksen voimistumiselle annettu nimitys. Työläkejärjestelmän vakavaraisuusmekanismiin osalta tällä tarkoitetaan sitä, miten suoraan sijoitusmarkkinoiden heilahtelut vaikuttavat eläkelaitoksen vakavaraisuuteen, tarkemmin sanottuna vakavaraisuusrajaan ja sitä kautta sijoitussalkun rakenteeseen. Kontrasyklisyys on myötäsyklisyyden vastakohta. Käytännössä kontrasyklisyydellä tarkoitetaan myötäsyklisyyden vähentämistä. Työläkejärjestelmän vakavarai-

suusmekanismeissa tällä tarkoitetaan elementtejä, jotka edesauttavat sekä riskinkantoa hintojen laskusta huolimatta että hillitsevät järjestelmän tavoitteisiin nähden liiallista riskinottoa hintojen noustessa.

Hyvin säädeltynä kontrasyklisyys vakavaraisuusmekanismeissa parantaa eläkelaitosten riskinkantokykyä ja siten odotettuja tuottoja. Äärimmilleen vietynä kontrasyklinen vakavaraisuuskehikko kasvattaisi vaaraa sellaisesta sijoitustoiminnan epäonnistumisesta, joka johtaisi kestämättömän suuriin maksunkorotuksiin. Vakavaraisuussäätelyllä tulisi varmistaa tasapaino tuoton ja turvaavuuden välillä.

Rahoituslaitosten ja monien rahoitusmarkkinoilla toimivien sijoittajien käyttäytyminen on lähtökohtaisesti myötäsyclistä. Sijoittajat, joilla on riskipitoisia sijoitusmarkkinavälineitä kuten osakkeita, tarvitsevat keinoja, joilla välttään omaisuuden myymiseltä ja tappioiden realisoinnista tilanteessa, jossa osakkeiden arvo laskee. Myötäsyclisyyden vähentämiseksi tulisi siis pyrkiä vaikuttamaan eläkesijoittajien käyttäytymiseen.

OLV:n taustaa

Osaketuottosidonnainen lisävarausvastuu (OLV) otettiin käyttöön vuoden 2007 alussa voimaan tulleen sijoitus- ja vakavaraisuusudistuksen yhteydessä. OLV:n vuotuinen muutos riippuu työeläkelaitosten osakesijoitusten keskimääräisestä toteutuneesta vuosituotosta. Vastuuvelka joustaa siis osittain osaketuottojen mukaan eikä eläkelaitoksilta vaadita tältä osin osakeriskin mukaista vakavaraisuuspääomaa. Riski on siirretty tältä osin järjestelmälle. OLV:n käyttöönottoa perusteltiin lain esitöissä (HE 77/2006) sillä, että tuolloin voimassa olleen vakavaraisuussäätelyn puitteissa eläkeyhtiöillä ei ollut riittäviä mahdollisuuksia tavoitella suurempia sijoitustuottoja kasvattamalla sijoitusriskiä. Osakesijoituksista katsottiin voitavan sekä historian että teorian perusteella saatavan parempaa tuottoa kuin vähemmän riskillisistä sijoituskohteista. Tavoitteena oli eläkelaitosten riskinottokyvyn lisääminen, sitä kautta parempien tuottojen saavuttaminen ja työeläkevakuutusmaksun nousupaineen hillitseminen. OLV:n käyttöönottoa ei tuolloin varsinaisesti perusteltu kontrasyklisyydellä.

Osakesijoitusten osuutta kokonaissijoituksista haluttiin nostaa noin kymmenellä prosenttiyksiköllä silloisesta noin 25 prosentista 35 prosenttiin vuosien 2007 - 2012 kuluessa. Hallituksen esityksen mukaan saatujen kokemusten myötä tämän jälkeen osakesijoitusten osuutta voitaisiin mahdollisesti nostaa vielä jonkin verran korkeammalle.

OLV oli tarkoitus ottaa käyttöön asteittain viiden vuoden kuluessa vuoden 2007 alusta lukien. OLV:n vuotuinen muutos oli tarkoitus laskea vuosittain kasvavan prosenttiosuuden (OLV-prosentti), eläkelaitosten keskimääräisen osaketuottoasteen ja vastuvelan tulona. Vuoden 2007 alussa OLV oli nolla ja vuonna 2007 OLV-prosentti oli kaksi. Tarkoitus oli, että vuonna 2008 OLV-prosentti olisi ollut neljä, vuonna 2009 kuusi jne. Vuodesta 2011 alkaen OLV-prosentti olisi 10 prosenttia vastuvelasta. Käyttöönottoa kuitenkin aikaistettiin finanssikriisin vuoksi. Vuoden 2008 alusta voimaan tulleella määräaikaissäätelyllä OLV-prosentti nostettiin 10 prosenttiin vastuvelasta jo vuodesta 2008 alkaen.

Määräaikaislain tarkoituksena oli työeläkelaitosten vakavaraisuuden vahvistaminen siten, ettei eläkelaitosten tarvitse myydä mm. suomalaisia osakeomistuksiaan epäedullisessa markkinatilanteessa. Koska finanssikriisin myötä osakekurssit olivat laskeneet, OLV:n korotus pienensi vastuuelkaa ja leikkasi toimintapääoman vähenemistä ja näin ollen paransi vakavaraisuutta.

Asiantuntijatyöryhmän jälkikäteisarvion mukaan määräaikaislaki kokonaisuudessaan toimi kontrasyklisesti ja mahdollisti yksityisten alojen työeläkelaitosten hankkivan sijoitusomaisuutta tilanteessa, jossa kyseisten omaisuuserien arvostus oli suhdannevaihtelusta johtuen poikkeuksellisen matalalla.

Määräaikaislain voimassaolon päättymisen jälkeen saatettiin voimaan vakavaraisuusuudistuksen II vaihe, jossa työeläkelaitosten riskinkantokykyä pyrittiin vahvistamaan puskureiden käytön tehostamisella ja eräillä toimintapääomaerillä. Lisäksi lakiin otettiin erilliset säännökset poikkeuksellisten tilanteiden hallintaan. Viimeksi mainitulla muutoksella varaudutaan ennalta tuleviin finanssimarkkinoiden laaja-mittaisiin ja nopeasti kehittyviin muutoksiin.

OLV nykykäytännössä

Kukin eläkelaitos vastaa TyEL:n mukaisen eläkkeen ja kuntoutusrahan siitä osasta, joka on rahastoitu kyseiseen eläkelaitokseen. Rahastoiduista eläkkeen osista muodostuvaa vastuuta kutsutaan työeläkevakuutusyhtiöillä

ja eläkekassoilla vastuuvélaksi ja eläkesäätiöillä eläkevastuuksi (myöhemmin vastuuvélka). OLV on vastuuvélkaan kuuluva eläkelaitoksen vastuuvélkaa pienentävä tai kasvattava erä. Se on yksityisalojen eläkelaitosten osakeriskiä puskuroiva erä, josta säädetään työntekijän eläkelain (395/2005, TyEL) 168 §:n 2 ja 3 momentissa ja 171 §:n 2 momentissa.

OLV:n vuotuinen muutos riippuu työeläkelaitosten osakesijoitusten keskimääräisestä toteutuneesta vuosituotosta. Osakekurssien laskiessa OLV pienenee ja vähentää siten vastuuvélkaa. OLV voi olla myös negatiivinen. Osakekurssien noustessa vaikutus on päinvastainen eli OLV ja vastuuvélka kasvavat. OLV voi vähentää vastuuvélan määrää enintään kymmenen prosenttia ja lisätä sitä enintään viisi prosenttia. Eläkelaitokset tasaavat vuosittain osaketuottosidonaisen puskurirahaston siten, että puskurirahasto suhteessa eläkelaitoksen vastuuvélkaan on samansuuruinen kaikilla laitoksilla.

OLV:n vuotuinen muutos vaikuttaa eläkelaitosten rahastonsiirtovelvoitteeseen. Rahastonsiirtovelvoite kuvaa eläkelaitosten sijoituksille asetettua tuottovaatimusta. Se koostuu rahastokorosta (käytetään myöhemmin nimeä diskonttokorko), täydennyskertoimesta sekä osaketuottokertoimesta. Laskuperusteissa määrättyllä diskonttokorolla tulevat eläkelaitoksen vastuulla olevat eläkesuoritukset diskontataan nykyhetkeen. Rahastot kasvavat vuosittain diskonttokoron verran automaattisesti. Lisäksi diskonttokoron ylittäviä sijoitustuottoja ohjataan rahastoihin korottamalla vanhuuseläkkeiden rahastoituja osia.

Se määrä, jonka eläkelaitos on velvollinen siirtämään diskonttokoron lisäksi rahastoihin, määräytyy eläkevastuun täydennyskertoimen ja osaketuottokertoimen perusteella. Täydennyskerrointa vastaava tuotto ohjautuu vanhuuseläkkeiden rahastoitujen osien kasvattamiseen suoraan, kun taas osaketuottokerrointa vastaavan tuoton kymmenesosa ohjautuu OLV:een ja sieltä edelleen pitkällä aikavälillä vanhuuseläkkeiden rahastoitujen osien kasvattamiseen. Osaketuottojen jäädessä odotettua pienemmiksi ei eläkkeiden rahastointia voida kasvattaa oletetusti.

OLV:n ylärajan ylittyessä varoja ohjataan vanhuuseläkkeiden rahastoitujen osien kasvattamiseen. OLV:n yläraja on 5 prosenttia vakavaraisuuslaskennassa käytettävästä vastuuvélasta. Jos raja ylittyy, sen ylittävät varat siirretään yksilötason vanhuuseläkevastuuseen kasvattamalla rahastoituja eläkkeenosia.

OLV:n alaraja on -10 prosenttia vakavaraisuuslaskennassa käytettävästä vastuuvélasta. Jos tämä raja alittuu, alite täydennetään purkamalla vakavaraisuuspääomaa osittamattomasta lisä-vakuutusvastuusta ja eläkesäätiöillä ja -kassoilla lisävakuuusvastuusta.

Vastuuvélan määrä vaikuttaa vakavaraisuusrajaan, joten OLV:lla on vaikutusta eläkelaitosten vakavaraisuuteen. Kun osaketuotot ovat hyviä, OLV ja sitä myötä myös vastuuvélka kasvaa ja vakavaraisuusvaatimukset kasvavat. Huonot osaketuotot taas pienentävät OLV:a ja vastuuvélkaa ja vakavaraisuusvaatimukset alenevat. OLV siis voimistaa vakavaraisuusvaatimuksen kasvua noususuhdanteessa ja alentumista laskusuhdanteessa. OLV antaa mahdollisuuksia sijoittaa pitkäjänteisesti tilanteessa, jossa osakkeiden hinnat laskevat.

Osaketuottokerroin määräytyy TyEL-toimintaa harjoittavien eläkelaitosten ja Merimieseläkekassan noteerattujen osakesijoitusten painotetun keskimääräisen tuoton perusteella. Kerrointa laskettaessa otetaan huomioon vain OECD/ETA-alueen pörssissä noteeratut osakkeet (luokka IV.1) ja yksittäisen eläkelaitoksen painoarvo on rajoitettu enintään 15 prosenttiin. Osakesidonnaisesta keskituotosta vähennetään vuosittain yksi prosenttiyksikkö, jotta rahastoitujen eläkkeiden korotukset ja vastuuvélan kasvu eivät ajan kuluessa johda vakavaraisuusasteen liialliseen alenemiseen. Yksittäisen eläkelaitoksen riskiksi jää osaketuottosidonnaisuutta vastaavalta osalta vain poikkeamariski eli osaketuoton poikkeaminen keskimääräisestä ja osakepainon poikkeaminen keskimääräisestä.

Osaketuottosidonnaisuuden nostamisen vaikutukset

Kontrasyklisyys

Riskinkantoryhmässä laskelmia osaketuottosidonnaisuudesta tehtiin kolmella eri vaihtoehdolla:

- i. Nykyinen malli
- ii. Osaketuottosidonnaisuus 20 % vuodesta 2017 alkaen
- iii. Osaketuottosidonnaisuus 20 % vuodesta 2017 alkaen ja perustekorkoon lisätään vakio . (Perustekorko on 20 prosenttia TyEL-eläkelaitosten ja Merimieseläkekassan tiettyin rajoituksin lasketusta ja eläkevastuilla painotetusta keskimääräisestä vakavaraisuudesta.)

Osaketuottosidonnaisuuden asteen nostaminen mahdollistaa suuremman osakepainon. Mitä suurempia osaketuottojen odotetaan olevan, sitä myönteisemmän tuloksen laskelmat tuottavat. Osakkeisiin liittyy kuitenkin suuremman tuoton lisäksi suurempi riski. Tämän vuoksi laskelmassa III osaketuottosidonnaisuuden asteen lisäksi muutetaan perustekorona ja täydennyskerroimen määräytymistä, jolloin varat siirtyisivät hieman nopeammin vakavaraisuuspääomista vanhuuseläkevastuuihin. Tarkoituksena on tällä tavalla rajoittaa osakkeisiin liittyvän lisäriskin ottamista. Samalla se tarkoittaa eläkelaitoskohtaisen konkurssiriskin kasvamista.

Riskinkantoryhmän toimeksiannon kannalta merkittävin asia on tutkia vaihtoehtojen kontrasyklisyyttä. Yleisesti tuottovaateen osittaista osaketuottosidonnaisuutta pidetään kontrasyklisenä, koska tuottovaade reagoi lähes viipeettömästi muutoksiin osaketuotoissa.

Kontrasyklisyysryhmän muistion mukaan olvin osuuden kasvattaminen lyhentäisi sitä viivettä, jolla vastuuvélan tuottovaade mukautuu eläkelaitosten sijoitustuottoihin. Tämä vähentäisi

pitkäjänteisen sijoitustoiminnan kannalta haitallista yhteyttä toteutuneiden tuottojen ja riskinkantokyvyn välillä ja näin myös myötäsyylistä käyttäytymistä.

Tehtyjen laskemien ja riskinkantoryhmässä esitettyjen näkemysten perusteella osaketuottosidonnaisuus tuo järjestelmään kontrasyklisyyttä heikossa markkinatilanteessa. Osaketuottosidonnaisuuden aste luo kannusteen olla alentamatta osakepainoa alle tämän ns. kannusterajan. Tästä voi olla etua tilanteessa, jossa markkinatilanteen heikkeneminen vaatisi eläkelaitoksia myymään osakkeita vakavaraisuusasteen parantamiseksi. Osaketuottosidonnaisuus tuo siis järjestelmään kontrasyklisyyttä, koska se lieventää myymisen tarvetta ja antaa mahdollisuuden pitää osakepositiosta kiinni heikommassa markkinatilanteessa, jolloin sijoituksen hinta on alhainen ja tuotto-odotus korkea. Keskeisin tekijä toiminnan myötä- tai kontrasyklisyydelle on kuitenkin eläkelaitoksen valitsema sijoitusstrategia.

Huonojen tuottojen realisoituessa täydennyskertoimen kautta tehtävä rahastotäydennys jää pienemmäksi, jolloin joudutaan perimään suurempaa maksua tulevana vuosina.

Huomionarvoista on, että edellä mainittu kannusterajan kontrasyklinen piirre edellyttää yleensä melko suurta markkinahäiriötä. Jos osakkeiden hintojen vaihtelu ei ole suurta, osaketuottosidonnaisuuden edut kontrasyklisyyden lisääjänä ovat melko rajalliset. Osaketuottosidonnaisuuteen ei näytä laskelmien perusteella liittyvän myöskään piirteitä, jotka selkeästi kannustaisivat rajoittamaan riskinottoa noususuhdanteessa.

Tehdyissä vaihtoehtoisissa laskelmissa II ja III osaketuottosidonnaisuuden astetta nostetaan 20 %:iin. Tämän voidaan ajatella lisäävän kontrasyklisyyttä, koska kannusteraja nousee aiempaa korkeammalle. Toisaalta vaihtoehdossa II osakepaino nousee myös, joten kannusteraja on lähes yhtä kaukana eläkelaitoksen osakepainosta kuin nykymallissa. Kontrasyklisyys lisääntyy malliin I (nykymalli) nähden vain vähän.

Vaihtoehdossa III pyritään neutraloimaan muutoin lisääntyvä riskinottokyky ja suurempi osakepaino korottamalla täydennyskerrointa. Tämä näyttäisi lisäävän kontrasyklisyyttä malliin II nähden, mutta vain marginaalisesti.

Osa vaikutuksista johtunee siitä, että laskelmissa täydennyskertoimen kaavaa on muutettu.

Muut vaikutukset

Vaihtoehtoisia malleja tutkittiin myös muista näkökulmista. Vastauksia pyrittiin löytämään seuraaviin kysymyksiin:

- Vaikuttaako malli sijoitusjakaumaan? Lisääntykö osakkeiden määrä ja kuinka paljon?
- Miten malli vaikuttaa pitkän aikavälin tuottoihin?
- Mitkä vaikutukset mallilla on eläkemaksuun pitkällä aikavälillä?
- Miten malli vaikuttaa eläkelaitosten vakavaraisuuksiin?
- Vaikuttaako malli riskitasoon, kun mittarina on konkurssiriski?
- Miten malli vaikuttaa eläkerahastoihin?
- Miten malli vaikuttaa OLV:n kehittämiseen?

Seuraavaan taulukkoon on koottu vastauksia selvitettäviin asioihin ETK:n laskelmien perusteella, kun mallien II ja III vaikutuksia verrataan malliin I (nykymalli).

Asia	Malli II	Malli III
a)	Osakeallokaatio kasvaa n. 7 %-yksikköä.	Osakeallokaatio kasvaa n. 4 %-yksikköä
b)	Tuotto kasvaa keskimäärin 0,11 %-yksikköä.	Tuotto kasvaa keskimäärin 0,03 %-yksikköä.
c)	Maksu keskimäärin pienenee, vaikutus hitaampaa kuin mallissa III.	Vuoteen 2050 asti maksu keskimäärin pienenee, vaikutus nopeampaa verrattuna malliin II. Laskentajaksolla v. 2099 asti maksu nousee n. v. 2060 korkeammaksi kuin laskelmassa I.
d)	Keskimääräinen vakavaraisuusaste laskee n. 1 %-yksikön.	Keskimääräinen vakavaraisuusaste laskee n. 4 %-yksikköä.
e)	Järjestelmätasolla laskettu konkurssiriski kasvaa n. 2 %-yksikköä.	Järjestelmätasolla laskettu konkurssiriski kasvaa n. 6 %-yksikköä.
f)	TyEL-varat pysyvät keskimäärin ennallaan. Vaihteluväli kasvaa	TyEL-varat keskimäärin pienenevät.
g)	Lisää OLV:n vaihtelua. Negatiivisen OLV:n todennäköisyys kasvaa. Ylärajalle päästään nopeammin.	Lisää OLV:n vaihtelua. Negatiivisen OLV:n todennäköisyys kasvaa. Ylärajalle päästään nopeammin.

Järjestelmätason riskit

Osaketuottosidonnaisuuden nostamiseen liittyen on pohdittu myös sitä, kuinka se vaikuttaisi järjestelmätason riskiin. Osaketuottosidonnaisuuden avulla eläkelaitoksen vakavaraisuuspääomavaatimusta on alennettu ja osakeriskin kantaa tältä osin suoraan eläkejärjestelmä.

Kontrasyklisyysryhmässä osaketuottosidonnaisuuden kasvattamisen vaikutuksista ei ollut yhteistä näkemystä. Osa kontrasyklisyysryhmän jäsenistä oli sitä mieltä, että osaketuottosidonnaisuuden kasvattaminen siten, että järjestelmätasolla sijoitusriski pysyy entisellään, toimisi myös järjestelmän kannalta yleisesti katsottuna eikä se vaikuta siihen, kuka lopulta kantaa järjestelmän sijoitusriskin. Näkemys perustuu siihen, että viime kädessä eläkelaitoksen vastuuvélka ml. osaketuottosidonnainen vastuuvélka ja vakavaraisuuspääoma ovat eläkemaksujen maksajien ja edunsaajien varallisuutta ja nämä varat on käytettävä eläketurvan toteuttamiseen.

Osa kontrasyklisyysryhmän jäsenistä katsoi, että työeläkelaitos ensisijaisesti kantaa itse sijoitusriskin niiden varojen osalta, jotka sille on eläke-etuuksia varten kertynyt. Siten vakavaraisuussäätelyssä ei voida nojautua siihen, että eläkemaksujen maksajat kantavat riskin, jos sijoitustoiminta epäonnistuu. He näkevät, että osaketuottosidonnaisen vastuuvélan osuutta

nostamalla siirretään riskiä yhä enemmän laitoksen vastuulta järjestelmälle eli eläkemaksujen maksajien vastuulle ja tämä tulisi huomioida päätöksiä tehtäessä.

Poikkeamariski

Vuoden 2006 sijoitus selvityksen mukaan OLV:ssä on nähty se vaara, että se voi merkitä eläkelaitosten sijoitusten osittaista samankaltaistumista. Tämä johtuu siitä, että eläkelaitos voi minimoida riskinsä pysyttelemällä mahdollisimman lähellä yhteisen jouston määräävää keskimääräistä sijoitussalkkua. Jos näin on, tämä vähentää jonkin verran työeläkejärjestelmän sijoitustoiminnan hajautusta, mutta muodostaa toisaalta pakotteen tiettyyn riskinottoon ja jättää toimintapääoman käytettäväksi eläkelaitoskohtaisen poikkeamariskin hallintaan. Koska OLV:n muutos määräytyy järjestelmän keskimääräisten osaketuottojen perusteella, yksittäisen yhtiön merkittävä poikkeaminen keskimäärästä alaspäin lisää yhtiön poikkeamariskiä.

OLV:n käyttöönoton jälkeen ei ole kuitenkaan ollut nähtävissä eläkelaitosten sijoitustoiminnan samankaltaistumista. Osaketuottosidonnaisuuden osuuden kasvattaminen lisää poikkeamariskiä ja vakavaraisuuspääomien suuruus puolestaan määrittää eläkelaitoksen mahdollisuudet sijoitustoiminnan erilaistumiseen. Vaikutukset eri vaihtoehtoissa ovat erilaisia. ETK:n laskelmissa ei ole huomioitu poikkeamariskiä.

Myös täydennyskertoimeen liittyy eläkelaitoskohtainen poikkeamariski (vähäisemmällä vakavaraisuudella toimivalle laitokselle täydennyskertoimen saavuttaminen edellyttää jonkin verran korkeampaa sijoitustuottoa).

Riskinkantoryhmän johtopäätökset

Työeläkejärjestelmän vakavaraisuuskehikossa kontrasykliset elementit edesauttavat riskinkantoa hintojen laskusta huolimatta sekä samalla hillitsevät järjestelmän tavoitteisiin nähden liiallista riskinottoa hintojen noustessa. OLV:n etuna voidaan nähdä sen kontrasyklisyys laskusuhdanteessa. OLV antaa mahdollisuuksia pitkäjänteiseen sijoitustoimintaan tilanteessa, jossa osakkeiden hinnat laskevat.

Kuten edellä on selostettu, tuottovaade ja vastuuvélka joustavat eläkelaitosten keskimääräisen osaketuoton mukaan. Noususuhdanteessa osaketuottokerroin kasvattaa vastuuvélkaa ja laskusuhdanteessa se pienentää sitä. Vastuuvélka vaikuttaa vakavaraisuusrajan määrään, joten OLV voimistaa vakavaraisuusvaatimuksen kasvua noususuhdanteessa ja vastaavasti alenemista laskusuhdanteessa. Täysin selvää ei kuitenkaan ole, johtaako tämä ominaisuus käytännössä kontrasykliseen sijoituskäyttäytymiseen. Viime kädessä eläkelaitosten sijoitusstrategian valinnat määrittävät toiminnan myötä- tai kontrasyklisyyden. Simulaatiolaskelmilla ei välttämättä pystytä kuvaamaan todellista sijoituskäyttäytymistä.

Laskelmassa III on tarkoituksena rajoittaa riskinottoa noususuhdanteessa. Tehtyjen laskelmien perusteella ei kuitenkaan voida osoittaa, että osaketuottosidonnaisuuden lisääminen selkeästi kannustaisi rajoittamaan riskinottoa noususuhdanteessa.

5.2 OSAKESIJOITTAMINEN KOTIMAAN MARKKINOILLE

Toimeksianto

Kansallista pääomastrategiaa pohtineen työryhmän maaliskuussa 2012 julkaistu raportti ”Pääomamarkkinat ja kasvu” sisälsi suosituksen koskien eläkelaitosten sijoituksia Suomen osake-markkinoille. Kyseistä suositusta käsiteltiin riskinkantoryhmässä vakavaraisuuslainsäädännön laajan uudistamisen yhteydessä.

Taustaa

Suomen työeläkejärjestelmä on osittain rahastoiva. Suurin osa eläkemenosta rahoitetaan eläkkeen tullessa maksuun kunakin vuonna perittävillä eläkemaksuilla ja vain loppuosaan karttuneesta eläkemenosta on varauduttu etukäteisrahastoinnilla. Täten Suomen talouden kehittyminen on eläkejärjestelmän kannalta tärkeää. Eläkejärjestelmästä saatava rahoitus ja talouden tarpeet ovat kietoutuneet yhteen aluksi takaisinlainauksen ja myöhemmin 90-luvulla Suomen valtion joukkovelkakirjalainoihin sijoittamisen muodossa.

Yksityisen sektorin eläkelaitokset³ sijoittavat tällä hetkellä noin kolmasosan osakesijoituksistaan⁴ Suomeen. Suomen osuus on pysynyt viime vuodet melko vakaana, tosin viime vuonna osuus laski peräti viisi prosenttiyksikköä. Oheisessa taulukossa on aikasarja yksityisten sektorin eläkelaitosten osakesijoituksista vuosilta 2004-2013 (luvut miljardia euroa)⁵.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Suomi	6,2	7,9	9,9	11,5	6,6	9,3	13,1	10,9	11,3	13,1
Kaikki	15,5	21,7	28,2	31,7	16,6	25,0	36,5	28,9	33,9	40,2
Osuus	40 %	37 %	35 %	36 %	40 %	37 %	36 %	38 %	33 %	33 %

Yksityisten alojen rahastoidut eläkevarat muodostavat suuren sijoitusmassan, joka oli vuoden 2013 lopussa 105,2 miljardia. Hajautetulla työeläkejärjestelmällä onkin merkittävä vaikutus Suomen pääomamarkkinoiden toimintaan. Sijoittamalla eläkevaroja tuottaviin kohteisiin myös Suomessa työeläkelaitokset tehostavat pääomamarkkinoita, mm. edistämällä yrityssektorin kykyä uusiutua, saada rahoitusta investoinneilleen ja luoda uusia työpaikkoja.

Vuoden 2006 sijoitus selvitys

Suomeen sijoittamista työeläkejärjestelmässä on tutkittu laajasti vuoden 2006 sijoitus selvityksessä⁶. Selvityksen mukaan eläkesijoittajien rooli tulee pysymään jatkossakin merkittävänä kotimaisilla sijoitusmarkkinoilla. Pienillä markkinoilla jää usein katvealueita, joista paikalliset

³ Työeläkevakuutusyhtiöt, eläkesäätiöt ja eläkekassat

⁴ Noteeratut ja noteeraamattomat osakkeet, osakerahastot ja pääomasijoitukset

⁵ Lähde: TELA

⁶ Työeläkejärjestelmän sijoitustoimintaa koskeva selvitys, Työmarkkinoiden keskusjärjestöjen eläkeneuvotteluryhmä (2006)

toimijat, esimerkiksi eläkesijoittajat, voivat hyötyä. Sijoittamisessa suomalaisiin osakkeisiin selvityksessä nousi esiin seuraavia näkökohtia:

1. Paineita kansainväliseen hajauttamiseen osakeriskin suhteen on olemassa. Suomi-riskin osuus on huomattava työeläkesijoittajien salkuissa. Toisaalta suuri osa suomalaisista pörs-siyrityksistä harjoittaa liiketoimintaa useassa maassa, joten myös suomalaisten yritysten kautta voi toteuttaa kansainvälistä hajauttamista.
2. Eläkesijoittajat ovat kotimarkkinoiden kokoon nähden suuria. Suomessa on vain rajoite-tusti yrityksiä, joiden osakkeilla käydään merkittävästi kauppaa päivittäin. Selvityksen te-kohetkellä näitä yrityksiä oli kolme, kun kriteerinä käytettiin 10 miljoonan euron position hankkimista viidessä päivässä ilman, että päivävaihdosta ostetaan yli 20 %⁷. Täten suuren position myyminen ilman merkittävää vaikutusta hintaan vaatii ajallista hajautusta.
3. Kotimarkkinoille sijoittamiseen pakottavat säännökset ovat EU:n pääomien vapaan liik-kuvuuden tavoitteen vastaisia. Tältä pohjalta ei ole tarkoituksenmukaista tehdä lainsää-däntöön muutoksia tai edes suosituksia työeläkevarojen sijoittamisesta Suomeen, vaikka se voisikin olla juridisesti mahdollista.
4. Eläkelaitosten sijoituspolitiikan vaikutus työmarkkinoihin ja työllisyyteen on välillistä. Päätös reaali-investoinneista ja työpaikoista tehdään yrityksen sisällä, kun taas sijoittaja päättää mihin yrityksiin rahojaan sijoittaa osakkeita osakeannissa merkittävästi. Selvityk-sessä todetaan myös, että työllisyyden lisäys ei muuta pitkällä aikavälillä järjestelmän ra-hoituksellista tasapainoa, koska kasvanutta palkkasummaa vastaa aikanaan suurempi elä-kemenä.

OECD:n suositukset

OECD antaa suosituksia työeläkejärjestelmien sääntelyn periaatteista. Nykyisen ohjeistuksen⁸ kohdassa 4.12 todetaan, että sijoituskattojen käyttö on mahdollista, jos se on perusteltua järjes-telmän tuottavuuden, turvaavuuden tai likviditeetin näkökulmasta. Sen sijaan sijoituslattiaa ei tulisi käyttää missään sijoituskategoriassa muissa kuin poikkeustapauksissa. Tätä perustel-laan varainhoitajan liikkumavaran tarpeettomalla kaventamisella sekä sillä, että sijoituslattiat saattavat aiheuttaa hintojen keinotekoista nousua.

Pääomamarkkinat ja kasvu -raportti

Kansallista pääomastrategiaa pohtiva työryhmä julkaisi maaliskuussa 2012 raportin Pääoma-markkinat ja kasvu⁹. Työryhmän tehtävänä on ollut kansallisen pääomastrategian valmistelu rahoitusmarkkinoiden kehittämiseksi, yritysten kasvurahoituksen turvaamiseksi, pääoma-markkinoiden sääntelyn selkeyttämiseksi, vakauden ja läpinäkyvyyden lisäämiseksi sekä Suomen kansainvälisen kilpailukyvyn tukemiseksi. Koska eläkelaitokset ovat keskeisiä toimi-joita pääomamarkkinoilla, on niiden roolia pohdittu erikseen. Työryhmän mukaan suosituksel-la 9 pyritään varmistamaan, että merkittävä osa osakesijoituksista kohdistuu Suomeen ”katta-mattoman eläkevastuun riskin hallitsemiseksi”. Eläkelaitosten tulisi etsiä tuottavia, pitkäaikai-

⁷ Nykyisin näitä yrityksiä lienee noin kymmenen.

⁸ OECD Principles of Occupational Pension Regulation: Methodology for Assessment and Implementation (2010)

⁹ Valtiovarainministeriön julkaisuja 10/2012

sia sijoitusmahdollisuuksia Suomessa tuottoja ja hajauttamista kuitenkin vaarantamatta. Suositukseen sisältyy myös, että yksittäisen eläkelaitoksen tulisi kohdistaa vähintään 20 % osakesijoituksistaan Suomen osakemarkkinoille.

Kattamattomalla eläkevastuulla tarkoitetaan tässä yksityisaloilla jakojärjestelmärahoituksella eli TyEL:ssä työeläkemaksun tasausosalla rahoitettavia jo kertyneitä eläkeoikeuksia. Vastuiden osittainen rahastointi on alusta alkaen päätetty yksityisalojen palkansaajien eläkejärjestelmän yhdeksi ominaisuudeksi. Tämän seuraus on muun muassa se, että rahoitusriski jakautuu työ- ja rahoitusmarkkinoille eikä vain toiselle näistä markkinoista.

Riskinkantoryhmän johtopäätökset

Tilastojen perusteella yksityisten alojen eläkelaitokset ovat viimeisen yhdeksän vuoden ajan kohdistaneet osakesijoituksistaan yli 30 % kotimaisiin osakkeisiin. Työryhmä ei näe tarvetta lisäsääntelylle kotimaisista osakesijoituksista.

5.3 NÄKYVÄ YLIJÄÄMÄ

Toimeksianto

Työryhmän toimeksiannon mukaan työryhmän tuli selvittää mahdollisuudet selkiyttää työeläkevakuutusyhtiöiden omaan pääomaan tehtäviä siirtoja koskevaa sääntelyä. .

Näkyvää ylijäämää koskevat säännökset ja määräykset

Työeläkevakuutusyhtiön tuloslaskelman voitto eli näkyvä ylijäämä määräytyy sosiaali- ja terveysministeriön vahvistaman laskuperusteen mukaisesti. Laskuperuste määrittää käytännössä voiton omalle pääomalle lasketun korkotuoton suuruiseksi.

Työeläkeyhtiöllä tulee sitä perustettaessa olla vähintään 5 miljoonaa euroa osakepääomaa tai takuupääomaa ja pohjarahastoa yhteensä (peruspääoma). Työeläkevakuutusyhtiön vähimmäispääomavaatimus on yksi kolmasosa vakavaraisuusraja.

Oma pääoma on osa vakavaraisuuspääomaa, mutta se ei kuulu katesääntelyn piiriin, koska se ei ole osa vastuuvelkaa.

Työeläkevakuutusyhtiön selvitystilan, purkamisen, vakuutuskannan luovuttamisen tai muun varojen jakamista koskevan järjestelyn yhteydessä työeläkevakuutusyhtiön velat ylittävistä varoista kuuluu osakkeenomistajille tai takuuosuuksien omistajille osakkeita ja takuuosuuksia vastaava osuus yhtiön omaan pääomaan tehdystä sijoituksista ja niille lasketusta kohtuullisesta tuotosta. Muu osa velat ylittävistä varoista, arvonkorotusrahoista mukaan lukien, kuuluu vakuutuksenottajille osana vakuutuskantaa, johon kuuluvat varat on käytettävä vakuutettujen eläketurvan toteuttamiseen.

Työeläkevakuutusyhtiö ei saa jakaa voittoa, jos sen vakavaraisuuspääoma on pienempi kuin vakavaraisuusraja tai vakavaraisuuspääoma vähennettynä tasoitusmäärällä on pienempi kuin vaadittu vähimmäispääoma tai yhtiö ei täytä vastuuvelan kattamista koskevia vaatimuksia taikka tiedetään tai pitäisi tietää, että yhtiö on maksukyvytön. Voittoa ei myöskään saa jakaa, jos tiedetään tai pitäisi tietää, että voitonjako johtaa siihen, että vakavaraisuuspääoma vähenee edellä mainittuja määriä pienemmäksi tai yhtiöstä tulee maksukyvytön tai vastuuvelan kate ei täytä laissa säädettyjä vaatimuksia.

Työeläkevakuutusyhtiö tarvitsee vapaata pääomaa esimerkiksi voitonjakoon (osingon tai takuupääoman koron maksu), lahjoituksiin ja takuupääoman takaisinmaksamiseen tai omien osakkeiden tai takuuosuuksien lunastamiseen.

Konsernin vapaa oma pääoma ei enää nykylainsäädännön mukaan rajoita emoyhtiönä toimivan työeläkevakuutusyhtiön voitonjakoa. Näin ollen, vaikka konsernin vapaa oma olisi negatiivinen, se ei ole enää vuoden 2008 lainmuutosten jälkeen estänyt voitonjakoa. Silti on olemassa tietty riski, että julkisuudessa konsernin vapaan oman pääoman negatiivisuuden tulkittaisiin heijastavan yhtiön huonoa taloudellista tilaa, jolloin siitä voi syntyä imagohaitta työeläkevakuutusyhtiölle.

Konsernitilinpäätöksen tuloksen negatiivisuus johtuu mm. seuraavista seikoista:

- konsernitilinpäätöksessä edellytettävistä kiinteistöjen suunnitelman mukaisista poistoista
- konsernin liikearvon (konserniaktiivan) poistosta
- mahdollisten osakkuusyhtiöiden tappiollisuudesta
- tytäryhtiön myynnistä tietyissä tilanteissa
- emoyhtiön oman pääoman vähäisyydestä, johon ovat vaikuttaneet mm.
 - yhtiö on saattanut maksaa takaisin takuupääomaa
 - yhtiön laskuperusteen mukaisesti määräytynyt voitto on vähäinen suhteessa konsernin kokoonpanoon.

Jotta konsernin vapaa oma pääoma ei menisi negatiiviseksi, tulisi emoyhtiön tuloksen määrittämisessä ottaa huomioon edellä mainitut erät.

Vaikka työeläkeyhtiö näyttäisi suurempaa voittoa, se ei johtaisi omaan pääomaan siirrettyjen varojen jakoon yli yhtiöjärjestyksessä määritellyn kohtuullisen tuoton osakkeenomistajille/takuuosuuksien omistajille. Keskinäisissä työeläkevakuutusyhtiöissä omaan pääomaan sisältyy jo nykyisellään muuta kuin takuuosuuden omistajille kuuluvaa rahaa, esimerkiksi ennen työeläkevakuutusyhtiölain voimaantuloa tehdyt siirrot arvonnkorotusrahastoon ja laskuperusteen mukaan määräytyvästä voitosta yhtiöjärjestyksen mukaisen voitonjaon ylittävä määrä. Tilinpäätöksen liitetiedossa esitetään oman pääoman jakautuminen osakkeenomistajien/takuupääoman omistajien osuuteen ja vakuutuksenottajien osuuteen.

Työeläkevakuutusyhtiön tuloslaskelman voitto on verotettavaa tuloa, joten lähtökohtaisesti voiton kasvattaminen kasvattaa verotettavaa tuloa. Käytännössä verosäännökset eivät vastaa kirjanpidon jaksotussäännöksiä kaikilta osin, joten työeläkevakuutusyhtiön verotettava tulos voi poiketa vuosittain paljonkin tuloslaskelman mukaisesta tuloksesta.

Riskinkantoryhmän johtopäätökset

Koska työeläkevaroista vastuovelkaan siirrettävän määrän tulisi muodostua mahdollisimman suureksi, on perusteltua rajoittaa omaan pääomaan siirrettävä määrä vähimpään mahdolliseen. Nykylaista ei ole johdettavissa ehdottomia vaatimuksia tai rajoja ylijäämäsiirron määrälle. Näkyvän ylijäämän määräytyminen olisi siten perusteltua pitää edelleen laskuperusteessa, koska se vaikuttaa vastuovelkaan siirrettävään määrään. Yhtiöiden yhteinen peruste niistä näkyvän ylijäämän eristä, joille on laista johtuva peruste, on voimassa samansisältöisenä kaikilla yhtiöillä ja yhtiö hakee tarpeen mukaan yhtiökohtaisen perusteen, jos yhtiöllä on kertaluontoinen, kirjanpidollisista syistä johtuva tarve siirtää enemmän kuin lain nojalla on perusteltua, esimerkiksi mahdollisuus maksaa takuupääoma pois.

6 LIITTEET

- LIITE 1 Työryhmän kokoonpano
- LIITE 2 Työeläkelaitosten vakavaraisuussäätelyä kehittävän työryhmän suunnitteleman vakavaraisuuslaskentakehikon arviointi (Luis Alvarez)
- LIITE 3 QIS3-mallin mukaisen pääomavaatimuksen käyttäytyminen ja vertailu nykymalliin (Teppo Rakkolainen)
- LIITE 4 Estimointiraportti

Alaryhmien raportit

- LIITE 5 Työeläkelaitosten olennaiset riskit
- LIITE 6 Alaryhmien II ja IV loppuraportti (Vakavaraisuuskehikon laajentaminen ja Solvenssi II -mallin ja muiden riskienhallintamallien tutkiminen)
- LIITE 7 Kontrasyklisyyden lisääminen TyEL-järjestelmässä
- LIITE 8 Johdannaisten ja rahastojen käsittely vakavaraisuuskehikossa

LIITE 1

Riskinkantokyvyn vahvistamista sekä vakavaraisuussääntelyn laajaa uudistamista selvittävän alaryhmän kokoonpano:*Puheenjohtaja:*

Heli Backman, johtaja, sosiaali- ja terveysministeriö

Jäsenet:

Mikko Kuusela, ylimatemaatikko, sosiaali- ja terveysministeriö

Harri Isokorpi, matemaatikko, sosiaali- ja terveysministeriö

Pirjo Moilanen, matemaatikko, sosiaali- ja terveysministeriö

Vesa Hänninen, toimistopäällikkö, Finanssivalvonta

Matti Koivu, toimistopäällikkö, Finanssivalvonta (10.4.2013 saakka)

Mikko Sinersalo, riskiasiantuntija, Finanssivalvonta (11.4.2013 alkaen)

Pentti Tervola, toimitusjohtaja, Eläkesäätiöyhdistys ESY (31.10.2011 saakka)

Pasi Strömberg, toimitusjohtaja, Eläkesäätiöyhdistys ESY (1.11.2011 - 31.8.2013)

Piia Laaksonen, aktuaarijohtaja, Eläkesäätiöyhdistys ESY (1.9.2013 alkaen)

Mikko Karpoja, johtaja, Keskinäinen vakuutusyhtiö Eläke-Fennia/Keskinäinen Työeläkevakuutusyhtiö Elo

Timo Mäkelä, johtaja, Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö Etera

Hillevi Mannonen, Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö Ilmarinen

Hannu Parviainen, aktuaarijohtaja, Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö Tapiola (10.4.2013 saakka)

Tuomas Hakkarainen, matemaatikko, LähiTapiola Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö (11.4.2013 - 31.12.2013)

Pasi Mustonen, aktuaarijohtaja, Keskinäinen Työeläkevakuutusyhtiö Varma

Nils-Erik Felixsson, johtaja, päämatemaatikko, Eläkevakuutusosakeyhtiö Veritas (31.10.2011 saakka)

Teppo Rakkolainen, finanssimatematikko, Eläkevakuutusosakeyhtiö Veritas (1.11.2011 alkaen)

Urpo Hautala, finanssineuvos, valtiovarainministeriö

Olli Koski, elinkeinoasioiden päällikkö, Suomen Ammattiliittojen Keskusjärjestö SAK ry (12.1.2012 alkaen)

Antti Tanskanen, asiantuntija, Elinkeinoelämän keskusliitto (12.1.2012 alkaen)

Sihteerit:

Antero Ranne, matemaatikko, Työeläkevakuuttajat TELA/Keskinäinen eläkevakuutusyhtiö Ilmarinen (15.4.2013 saakka)

Mikko Heikkilä, sijoitusriskien hallintapäällikkö, Työeläkevakuuttajat TELA/Keskinäinen Työeläkevakuutusosakeyhtiö Varma (15.4.2013 saakka)

Reijo Vanne, johtaja, Työeläkevakuuttajat TELA (16.4.2013 alkaen)

Minna Lehmuskero, matemaatikko, Työeläkevakuuttajat TELA (16.4.2013 alkaen)

Inka Hassinen, hallitussihteeri, sosiaali- ja terveysministeriö (23.3.2012 alkaen)

TYÖELÄKELAITOSTEN VAKAVARAISUUSSÄÄNTELYÄ KEHITTÄVÄN TYÖRYHMÄN SUUNNITTELEMAN VAKAVARAISUUSLASKENTAKEHIKON ARVIOINTI

LUIS H. R. ALVAREZ E.

TIIVISTELMÄ. Tässä selvityksessä on tarkasteltu työeläkelaitosten uutta vakavaraisuuslaskennan validiteettia nykytiedon valossa. Suunniteltu kehikko nojaa melko karkeaan faktorisoituun rakenteeseen, jossa jaottelu on pyritty pitämään mahdollisimman yleisellä aggregaattitasolla. Tällä tavoin on tarkoituksena ollut aikaansaada yksinkertainen ja laskennallisesti suoraviivainen vakavaraisuuskehikko. Yksinkertaistuksella on luonnollisesti hintansa ja valitun lähestymistavan kannalta mahdollisesti merkittäviä puutteita/kehityskohteita ovat mm. seuraavat:

- (a) Gaussisen kopularakenteen otaksuma voi stressauksen luonteesta riippumatta olla hantäriskin toteutuessa riittämätön sillä se ei kykene mallintamaan riskitekijöiden asympotoottista häntäriippuvuutta (tästä saatiin erityisesti pankkipuolella kokemuksia edellisen finanssikriisin yhteydessä). Niinpä gaussisen kopulan muodostamisessa keskeisten lineaaristen korrelaatiokertoimien kalibrointi häntäriippuvuuden osoittamaan suuntaan ei valitettavasti kykene tuottamaan yhtäaikaaisia suuria poikkeamia riskitekijöiden realisaatioissa. Siten se väistämättä johtaa voimakkaasti häntäriippuvien riskilajien hantäriskien aliarvioimiseen.
- (b) Sovellettu riskien aggregaationsääntö (elliptisille jakautumille sopiva) saattaa aliarvioida merkittävästi osan riskeistä (erityisesti vinot ja huipukkaat johdannaisriskit).
- (c) Osakekohde-etuusluokkien jako on melko karkea ja ylenkatsoo tietyltä osin maariskejä.
- (d) Kiinteistösisijoitusluokkien jako kahteen vaihtoehtoiseen luokkaan on liian karkea annettuna mahdollisesti suorat kansainväliset kiinteistösisijoitukset.
- (e) Johdannaisinstrumenttien huomioimien delta-approksimaation kautta riippumatta johdannaisen luonteesta, maturiteetista, koostumuksesta ymv. tekijöistä voi stressatussa tilanteessa osoittautua hyvinkin toimimattomaksi lähestymistavaksi.

SISÄLTÖ

1. Taustaa	3
2. Lyhyesti riskin mittaamisesta ja hallinnasta	3
3. Valittu lähestymistapa	6
3.1. Osakeriski	8
3.2. Korkoriski	10
3.3. Kiinteistöriski	11
3.4. Johdannaisriskit	12
3.5. Vipurahastoriskien arviointi	16
4. Yhteenveto	17
Viitteet	19

1. TAUSTAA

Sosiaali- ja terveysministeriöltä saamaani toimeksiannon mukaan tehtävänäni on ollut tarkastella sisältääkö työeläkelaitosten uusi vakavaraisuuslaskenta ja erityisesti sen perustana oleva metodinen valinta oleellisia puutteita nykytutkimustiedon valossa. Toimeksiannon mukaan arvio tulisi vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Onko vakavaraisuuslaskennan toteutustapa validi?
- Onko parametrien kalibrointi tehty tarkoituksenmukaisilla menetelmillä ja ovatko lopputulokset oikeaa suuruusluokkaa?
- Puuttuuko vakavaraisuuslaskennasta joitain sellaisia riskejä, joita siihen tulisi sisällyttää?

Edellä mainittujen kysymysten lisäksi tehtävänäni on myös pyrkiä laatimaan toteutettavissa oleva ehdotus epälineaaristen johdannaisten käsittelylle vakavaraisuuskehikossa. Tässä selvityksessä tullaan ottamaan kantaa yllämainittuihin kysymyksiin pitämällä samalla mielessä mahdollisten parannusehdotusten toteutuskelpoisuus.

2. LYHYESTI RISKIN MITTAAMISESTA JA HALLINNASTA

Mallinnettaessa institutionaalisen sijoittajan portfoliotason kokonaisriskiä joudutaan yhdistelemään keskenään mahdollisesti hyvinkin erilaisia riskejä joiden yhteisvaihtelurakenteen luonne voi olla hyvin komplisoitua sekä osittain vahvasti tila- ja aikariippuvaista. Useasti riskikomponenttien otossuureiden tilastollisessa mielessä riittävän täsmällinen määrittely on myös erittäin haastava, ellei jopa ylivoimainen tehtävä aineiston vähäisyydestä sekä mahdollisesta harhaisuudesta johtuen. Tällöin kokonaisriskiarvioinnin toteuttamiseksi on tyypillisesti tehtävä tietoisia mahdollisesti merkittäviäkin valintoja tilastollista lähestymistapaa sekä sen edellyttämiä otaksumia koskien. Tyypillisesti tätä valintaa ohjaavat havaittujen komplisoitujen rakenteiden yksinkertaistamisen tarve laskennallisesti tehokkaan ja kohtuullisen suoraviivaisesti toteutettavissa olevan sääntelykehikon muotoilemiseksi (karrikoidusti voitaisiin todeta, että tavoitteena silloin on kehittää malli joka on edes karkeasti ottaen oikeassa pikemmin kuin täsmällisesti väärässä). Yksinkertaistukset koskevat pääsääntöisesti tällöin mallivalintaa, perustana olevien riskitekijöiden jakautumaoletuksia sekä näiden keskinäistä probabilistista riippuvuutta ja sen luonnetta (aika- ja tilariippuvuus).

Sijoitusinstituution solvenssitarkastelun pohjalla on tyypillisesti riskiluokkien mukaisesti toteutetun jaon mukainen kokonaistappio

$$L = \sum_{k=1}^N L_i,$$

jossa L_i on i 'nen varallisuusluokan riski (tappio). On selvää, että pyrittäessä määrittämään kokonaisriskin todennäköisyysjakautumaa $\mathbb{P}[L \leq l]$ tarvitaan käsitys yksittäisten riskikomponenttien yhteisjakautumasta $F(l_1, \dots, l_N) = \mathbb{P}[L_1 \leq l_1, \dots, L_N \leq l_N]$. Tunnetun *Sklarin lauseen* nojalla tiedetään, että on olemassa kopulakuvaus $C : [0, 1]^N \mapsto [0, 1]$ siten, että edellä mainittu riskien yhteisjakautuma on esitettävissä muodossa $F(l_1, \dots, l_N) = C(F_1(l_1), \dots, F_N(l_N))$, missä $F_i(l_i)$ on i nen riskikomponentin marginaalijakautuma (kts. esim. Bradley ja Taqqu (2002), Embrechts ja Hofert (2014), Embrechts & Lindskog ja McNeil (2003), Embrechts & McNeil ja Straumann (1999), Embrechts & McNeil ja Straumann (2002), Embrechts & Puccetti ja Rüschendorf (2013) sekä McNeil et al. (2005)). Mikäli marginaalijakautumat ovat jatkuvia, on Sklarin lauseen mukainen esitys kaiken lisäksi yksikäsitteinen. Tämän tuloksen valossa on selvää, että kokonaistappioriskin arvioinnin kannalta keskeistä on siten pystyä identifioimaan sekä yksittäisten riskitekijöiden marginaalijakautumat että kyseiset marginaalit yhdistävä ja sitä kautta yksittäisten tappiokomponenttien riippuvuusrakenteen määrittävä kopulamuoto. Valitettavasti tämä empiirinen identifiointiongelman on huomattavasti helpommin todettu kuin toteutettu. Pääprobleemana tässä on se, että tavanomainen lineaarista riippuvuutta mittaava (Pearsonin) korrelaatiokerroin ei yleisesti ottaen yksistään riitä karakterisoimaan tätä riskiluokkien välistä riippuvuutta ellei kyseessä ole sopivasti valittu kopulaluokka (esim. multinormaali kopula; kts. kappale 5.2. McNeil et al. (2005)). Lisäksi tuottosarjoissa havaittujen äärimmäisten häntäriippuvuuksien mallintaminen gaussisella kopula-esityksellä on valitettavasti mahdotonta, jolloin kyseisen ominaisuuden huomioiminen edellyttää jonkin toisen kopula-muodon soveltamista. Täsmällisemmin ilmaistuna, tarkasteltaessa empiirisesti ehdollisen todennäköisyyden

$$\mathbb{P}[L_1 > \text{VaR}_1^\alpha | L_2 > \text{VaR}_2^\alpha] = \frac{1}{\alpha} \mathbb{P}[L_1 > \text{VaR}_1^\alpha \text{ ja } L_2 > \text{VaR}_2^\alpha]$$

asymptoottista käyttäytymistä saadaan tyypillisesti tulokseksi nollasta poikkeava luku, joka on siten ristiriidassa gaussisen kopulan tunnettujen ominaisuuksien kanssa (kts. McNeil et al. (2005) kappale 5.3). Yksi käyttökelpoinen elliptinen vaihtoehto tällöin on moniulotteisen t -jakautuman generoiman kopulan soveltaminen (Bradley ja Taqqu (2002), Demarta ja McNeil (2005), Embrechts & Lindskog ja McNeil (2003), sekä kappale 5 kirjassa McNeil et al. (2005)).

Sen kiistattomana etuna verrattuna gaussiseen kopulaan on se, että se sallii sekä paksuhäntäiset marginaalijakautumat että mahdollisesti voimakkaan asymptoottisen häntäriippuvuuden (kappale 5.3 katsauksessa Embrechts & Lindskog ja McNeil (2003)). Toisaalta moniulotteisen t -jakautuman elliptisyys johtaa symmetrisyyteen, jolloin tuottosarjoissa havaittu vinous ja marginaalijakautumien mahdollinen epäsymmetria on mahdotonta replikoida sen avulla. Niinpä yksi tapa huomioida tämä puute olisi sovittaa moniulotteisen t -kopulaan riskikomponenttikohdaiset marginaalijakautumat empiiriseen aineistoon perustuen. Tämä ei kuitenkaan ole mitenkään ongelmattonta ja johtaa helposti sekä laskennallisiin että tilastollisiin ongelmiin.

On syytä tässä kohdassa jo mainita, että moniulotteinen gaussinen kopularakenne on puutteistaan huolimatta hyvin laajasti sovellettu tappioriskikomponenttien yhteisvaihtelun mallintamisessa sekä arvioinnissa. Sen ehdottomasti suurin etu verrattuna muihin kopulamuotoihin on sen laskennallinen helppous tunnettujen fraktilimuotojen kautta (katso esim. Rosenberg ja Schuermann (2005)). Koska gaussisen kopulan muodostamiseksi riittää riskikomponenttien korrelaatorakenteen määrittäminen, redusoituu jakautuman määrittämisen ongelma muodollisesti ottaen riskilajien otoskorrelaatioiden määrittämiseen. Toisaalta gaussisen kopulan kykenemättömyys mallintamaan yhtäaikaista äärimmäisiä poikkeamia sen asymptoottisen häntäriippumattomuusominaisuuden takia on ollut perusteltu syy sen kritisoimiselle sijoitusinstituution tappioriskin mallintamisessa. Tyypillisesti tämän kritiikin pohjalla on ylipäättään kahteen ensimmäiseen momenttiin perustuvien elliptisten jakautumamuotojen sopimattomuus universaaleina tappioriskin kuvaajina (Danielsson et al. (2001) sekä Embrechts et al. (2014)).

Vakavaraisuussäätelyn kannalta tärkeä lähestymistapa on myös stressiskenaariopohjainen tarkastelu, jossa ajatuksena on määrittää sellaiset tilastollisesti tai probabilistisesti perusteltavissa olevat mahdolliset skenaariot (eli faktorirealisaatiot) joissa säätelyn kannalta keskeinen sijoitusinstituution kokonaistappio muodostuu äärimmäisen korkeaksi (kts. esim. Breuer (2008), Breuer et al. (2009), Kou & Peng ja Heyde (2013), Longin (2000) sekä McNeil ja Smith (2012)). Stressiskenaariopohjaisen riskiarvioinnin riskienhallinnallisena etuna verrattuna tavanomaisiin fraktilimittoihin perustuviin tarkasteluihin voidaan nähdä sen kykyä huomioida ne vaihtoehtoiset yhtäaikaiset faktorimuutokset jotka johtavat äärimmäisiin tappioihin annetussa mallinnusasetelmassa. Lisäksi, koska äärimmäiset tappiorealisaatiot nojaavat mahdollisiin faktorirealisaatioyhdistelmiin, voidaan stressiskenaariopohjaisen tarkastelun avulla yleensä samalla löytää myös mahdollisia riskinalentamiskeinoja. Sitä kautta stressiskenaarioihin pohjautuva analyysi täydentää mielenkiintoisella tavalla tappiojakautumien

VaR-mittoihin perustuvia tarkasteluja. Tästä syystä se muodostaa tätä nykyä luonnollisen osan myös pankkien vakavaraisuussäätelyä (kts. Basel Committee on Banking Supervision (2013)).

3. VALITTU LÄHESTYMISTAPA

Esitetty vakavaraisuuskehikko pyrkii nojaamaan tappioriskien yhteisvaihtelun kuvaamisessa edellä mainittuun gaussiseen kopulaan

$$C_{\mathbf{R}}^{Ga}(u_1, \dots, u_n) = \Phi_n^{\mathbf{R}}(\Phi^{-1}(u_1), \dots, \Phi^{-1}(u_n)),$$

missä $\Phi_n^{\mathbf{R}}$ on korrelaatiomatriisin \mathbf{R} omaavan n -ulotteisen multinormaalijakautuman kertymäfunktio ja $\Phi^{-1}(u)$ on standardoidun normaalijakautuman kertymäfunktion u -fraktiili. Valitun lähestymistavan kannalta ratkaisevinta on luonnollisesti tällöin kokonaistappion probabilistisen mallinnuksen kannalta sopivien riskitekijöiden valinta sekä niiden marginaalijakautumien $F_i(L_i)$ ja keskinäisten korrelaatioiden $\text{corr}[L_i, L_j]$ määrittäminen empiirisestä aineistosta. Tällä tavoin saadaan luonnollisesti luotua empiiristen marginaalijakautumien $F_i(L_i)$ sekä gaussisen kopulan $C_{\mathbf{R}}^{Ga}$ kautta riskitekijöiden yhteisvaihtelua kuvaava yhteisjakautuma $F(l_1, \dots, l_N) = C_{\mathbf{R}}^{Ga}(F_1(l_1), \dots, F_N(l_N))$. Koska kopulat ovat kuvauksina suljettuja kasvavien muunnoksien suhteen (kts. Väite 5.6. McNeil et al. (2005)) on selvää, että sama kopula kuvaa myös standardoitujen riskitekijöiden

$$\frac{L_i - \mathbb{E}[L_i]}{\sqrt{\text{var}[L_i]}}$$

välistä yhteisvaihtelua. On syytä painottaa, että valitussa kehikossa riskitekijöiden väliset yhteisvaihtelurakenteet kiinnitetään riskiluokasta riippumatta niiden pitkän aikavälin (käytettävissä olevan aineiston pituuden määrittämä) otoskorrelaatioiden mukaisesti vielä siten, että tapauksissa joissa riskitekijöiden häntäriippuvuus on tavanomaista otoskorrelaatiota voimakkaampaa, on kiinnitetty korrelaatiokerroin kalibroitu häntäriippuvuuden suuntaan (tästä hieman lisää jäljempänä). Tällä on pyritty huomioimaan riskitekijöiden häntäriippuvuus joka on luonnollisesti toimivan riskienhallintakehikon ytimessä. Valitettavasti aiemman mainitun mukaisesti tämä kalibrointi ei yksistään riitä luomaan sellaista riippuvuusrakennetta riskiluokkien häntäjakautumiin joka huomioisi tilastollisesti toisistaan riippuvien suurten poikkeamien ilmenemisen valitun kopulan alaisuudessa.

Kokonaisvakavaraisuusvaatimuksen määrittämisessä sovelletaan elliptisille jakautumille (mm. *multinormaalille* sekä *moniulotteiselle Studentin t-jakautumalle*) eksaktisti pätevää riskiaggregoinnin¹ neliöjuurisääntöä (katso esim. McNeil et al. (2005), Bradley ja Taqqu (2002), Sadefo Kamdem (2005, 2009), Rosenberg ja Schuermann (2005))

$$\text{VaR}_\alpha = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (\text{VaR}_\alpha^i + \mu_i)(\text{VaR}_\alpha^j + \mu_j)\rho_{ij}} - \sum_{i=1}^N \mu_i,$$

jossa μ_i on i 'nen riskitekijän tuoton odotusarvo, $\rho_{ij} = \text{corr}(L_i, L_j)$ on riskitekijöiden L_i ja L_j välinen korrelaatio ja VaR_α^i on riskitekijän L_i α -fraktiilin pohjalta määräytyvä vakavaraisuusvaatimus. On syytä painottaa, ettei tämä aggregointikaava ole yleisesti voimassa mille tahansa riskitekijöiden kopulan kautta kuvatulle yhteisjakautumalle vaan on voimakkaasti jakautumaperusteinen sillä pohjimmiltaan se edellyttää, että yksittäisten standardoitujen riskitekijöiden marginaalijakautumien fraktiilit ovat identtisiä standardoidun kokonaistappion todennäköisyysjakautuman fraktiilin kanssa. Ts. valittu lähestymistapa on riskiaggregointimielessä korrekti vain silloin kun $\tilde{F}_i^{-1}(\alpha) = \tilde{F}^{-1}(\alpha)$, missä $\tilde{F}_i(l_i)$ on yksittäisen standardoidun riskitekijän $(L_i - \mu_i)/\sigma_i$ jakautumafunktio ja $\tilde{F}(l)$ on standardoidun kokonaistappion $(L - \mu)/\sigma$ jakautumafunktio (tämä on tulos joka pätee äärellisen varianssin omaaville elliptisille jakautumille). Tällöin sovellettu vakavaraisuuspääomavaatimusten aggregointisääntö voidaan nähdä sitä kautta vain approksimatiivisena *ad hoc aggregointisääntönä* (kts. esim. Longin (2000)) ilman lisäoletuksia riskikomponenttien yhteisjakautumasta. Kuten rahoituksen riskienhallintakirjallisuudesta tiedetään, tämä VaR-mittojen aggregointisääntö aliarvio tyypillisesti todellista aggregaattiriskiä erityisesti tilanteissa, joissa portfoliotuottojen jakautumat ovat voimakkaasti vinoja tai huipukkaita (kts. Zymmler et al. (2013)).

Esitetyssä vakavaraisuuslaskennassa huomioidut riskiluokat ovat seuraavat: osakeriski, korkoriski, korkomarginaaliriski (sprediriski), valuuttakurssiriski, kiinteistöriski, hyödyke-riski, vakuutusriski, tuottovaaderiski, hedge-fund -sijoitusten riski sekä muut olennaiset markkinariskit. Näistä luokista osakeriski jaetaan vielä viiteen alaluokkaan markkinoiden maantieteellisen sijainnin ja kehitysasteen pohjalta. Vastaavasti korkomarginaaliriski jaetaan neljään alaluokkaan velkakirjojen saavuttaman luottoluokituksen pohjalta. Viimeiseksi kiinteistösijoituksien kohtaama riski jaetaan kahteen alaluokkaan kiinteistöomaisuuden

¹On syytä painottaa, ettei fraktiiliperustaisten riskimittojen aggregointi ole yleisesti ottaen täysin ongelmattonta vaan siihen kohdistuu monia hankaloittavia tekijöitä kuten esimerkiksi malliepävarmuus; kts. esim. Embrechts ja Hofert (2014), Embrechts et al. (2014) sekä Embrechts & Puccetti ja Rüschendorf (2013)

käyttötarkoituksen pohjalta (karkeasti ottaen liike- vs. asuinkiinteistöt). Täten seurattavia riskikomponentteja on yhteensä 18 kappaletta.

Annettuna edellä esitetty riskiluokkien jako sekä valittu mallinnuslähestymistapa on selvää, että keskeisin tehtävä tarkastelussa on määrittää tarkastelun kohteena olevien (markkina-) riskitekijöiden yhteisvaihtelu, hajonta sekä yksittäisten riskien marginaalijakautumat. Historiallisen aineiston tuottamien VaR-arvioiden ja sen kiinteisiin perusotossuureisiin (Bradley ja Taqqu (2002), Hull (2007) kappale 9 sekä McNeil et al. (2005) kappale 2) perustuvat tulokset ovat kuitenkin siinä mielessä hankalia sovellettavia edellä mainittujen riskimittojen määrittämisessä, että ne eivät huomioi riittävästi tiettyjä kohde-etuustuottojen aikasarjarakenteissa havaittuja yleisiä ominaisuuksia. Yksi keskeisistä ja myös hyvin perustelluista kritiikin lähteistä on se, että kohde-etuustuottojen yhteisvaihtelurakenne sekä volatiliiteetit eivät ole ajallisesti eivätkä tilallisesti stabiileja. Tällöin riippumattomuus- ja samoinjakautuneisuusoletukset eivät luonnollisesti ole empiirisesti perusteltuja eivätkä asymptoottiset normaaliyakautuneisuusargumentit pidä paikkaansa (katso esim. Capiello et al. (2006), Goetzmann et al. (2005), Longin ja Solnik (1995, 2001), McNeil et al. (2005) kappale 4 sekä Quinn ja Voth (2008)). Toisin sanoen, koska kohde-etuustuottojen todellinen yhteisvaihtelurakenne on itsessään satunnainen sekä aikariippuvainen, historialliseen simulaatioon perustuva lähestymistapa, jossa tuottojen tuleva käyttäytyminen oletetaan probabilistisesti määräytyvän vastaavalla tavalla kuin aikaisemmin historiassa, saattaa johtaa merkittävästi liian pieniin/suuriin fraktiiliarvioihin riippuen käytettävissä olevan aineiston koosta, tarkasteluaikavälin valinnasta sekä aineiston itsessään sisältämistä vaihteluista (havainto, joka nostetaan useasti esille taustatyönä toteutetussa tilastollisessa analyysissä). Tämän takia rahoituksen riskienhallintakirjallisuudessa esitetäänkin tyypillisesti joitakin vaihtoehtoisia lähestymistapoja tämän ajallisen ja tilallisen vaihtelevuuden huomioimiseksi. Yksi tapa käsitellä yhteisvaihtelurakenteen ajallista vaihtelevuutta on soveltaa perusotossuureiden sijasta painotettuja otossuureita joissa painot valitaan siten, että esimerkiksi tuoreimmat havainnot saavat korkeamman painon selittäjinä kuin kaukana menneisyydessä realisoituneet (ns. EWMA-mallinnus). Toinen vaihtoehto on pyrkiä suoraan mallintamaan kohde-etuustuottojen yhteisvaihtelurakennetta yleistettyjen ehdollisesti heteroskedastisten autoregressiomallien avulla (Bradley ja Taqqu (2002), Hull (2007) kappale 9 sekä erityisesti McNeil et al. (2005) esimerkikappale 2.3.6).

3.1. Osakeriski. Edellä mainittujen osakeriskiä kuvaavien riskitekijöiden riippuvuusrakenteen tarkastelu toteutettiin faktorisoituun aggregaattiaineistoon (markkinaindeksejä) nojaten, jolloin yksittäisten kohde-etuuksien idiosynkraattiset riskikomponentit eivät pääse

oleellisesti vaikuttamaan vakavaraisuuspääoman määräytymiseen. Tällä tavalla valitusta mallinnuslähestymistavasta pyritään samalla saamaan rakenteeltaan yksinkertaisempi jossa markkinoiden aggregaattitason riskit korostuvat. Lähestymistavassa idiosynkraattisten osakeriskikomponenttien vaikutus saadaan tietyllä tasolla sisällytettyä keskittymäriskikomponentin kautta, sillä se nostaa pääomavaatimusta heti kun osakepositio yksittäisessä osakkeessa ylittää kiinnitetyn tason ². Aineistosta johdettiin tarkastelun kannalta keskeiset otossuureet ja tarkasteltiin niiden suuruutta vaihtoehtoisten määrittämenetelmien kautta. Koska kehikossa tarkastelu ulottuu vuoden yli, asettaa datan vähäisyys melkoisia haasteita tilastollisesti uskottavien häntäsuureiden määrittämisessä. Yksi valituista tarkastelutavoista oli soveltaa päällekkäisiä otoksia. Kyseisellä tavalla saadaan luonnollisesti luotua riittävä määrä havaintoja järkevien fraktiliestimaattien määrittämiseksi. Ongelmana kyseisessä lähestymistavassa on kuitenkin se, että samalla se luo keskinäistä riippuvuutta aineistoon (asia joka nostetaan esille myös taustatyönä toteutetussa tilastollisessa tarkastelussa). Tällöin erityisesti riskiarviot saattavat aliarvioida merkittävästikin todellisia riskejä. Jos puolestaan sovelletaan erillisiä havaintojaksoja saadaan aineisto joka on liian pieni empiirisen häntäjakautuman analysoimiseksi ja tarvitaan muita vaihtoehtoisia tapoja häntäsuureiden arvioimiseksi (empiirinen, yleistetty Pareto-jakautuma sekä Monte Carlo simulointi). Soveltamalla näitä vaihtoehtoisia lähestymistapoja saatiin analyysin tuloksena haarukoitua osakeriskiluokassa sovelletuiksi parametriarvoiksi luokkakohtaisen VaR-stressin sekä odotetun tuoton osalta seuraavat:

Luokka	Luokan stressi	tuotto-odotus
Eurooppa, kehittyneet markkinat	34 %	8 %
Kehittyvät markkinat	37 %	10 %
Pohjois-Amerikka, kehittyneet markkinat	32 %	8 %
Aasia ja Tyynimeri, kehittyneet markkinat	35 %	8 %

Nämä luvut ovat linjassa suoritetun tilastollisen tarkastelun kanssa ja siten ainakin johdonmukaisia toteutetun taustatyön kanssa.

Yksi mietityttämään jäänyt valinta toteutetussa tarkastellussa on Suomen jättäminen pois erillisenä faktorina ehdotetussa luokkajaossa. Taustamateriaalin mukaan yli 40% sijoituksista on kuitenkin kiinni Suomessa, jolloin maariskin roolia ei tulisi kyseisessä omaisuuserässä ainakaan väheksyä. Mielestäni tätä korostaa taustamateriaalissakin useasti esille

²Sääntö ei huomioi epäsuoraa omistamista, joten se ei luonnollisesti kykene täysin arvioimaan eksaktia keskittymäriskiä.

nostettu kansallisen indeksin korostunut riskillisuus verrattaessa eurooppalaiseen yleisindeksiin. Ymmärrän kyllä, että korkeampi riskipaino kansallisille osakekohde-etuuksille (tai niihin rinnastettavissa oleville sijoituskohteille) on sijoitusallokaation kansallisen merkittävyyden mielessä kestävä. Haluan joka tapauksessa nostaa esille sen, että taustamateriaalissa käsitellyn tilastollisen aineiston valossa kansallinen indeksi ei kuitenkaan ole vielä käyttäytynyt yhtä vähäriskisesti kuin eurooppalainen yleisindeksi.

Vakavaraisuuskehikon suunnittelun taustatarkastelussa nostetaan esille indeksien häntäriippuvuudet. Tämä on hyvä ja tärkeä huomio sillä korostaa oikeanlaisen häntäriippuvuusmallinnuksen tarvetta. Havainto ei myöskään ole jäänyt huomaamatta rahoitustutkimuksissa. Itse asiassa viimeaikaiset aiheeseen liittyvät tutkimukset korostavat mm. idiosynkraattisten riskikomponenttien paksuhäntäisyyden siirtymistä aggregaattitasolle juuri siitä syystä, että potenssimuotoisten häntien aggregaatit omaavat vastaavanlaiset hännät. Lisäksi häntäriskeillä on havaittu olevan merkittävä selityskyky osaketuotoille, niiden pitkän aikavälin riskillisyydelle sekä riskipreemiolle (kts. Gabaix (2012) sekä Jiang ja Kelly (2013)). Vastavasti malliepävarmuuden vaikutus osakekohde-etuuksien pitkän aikavälin riskillisyyteen on pikemminkin niitä kasvattava kuin madaltava (kts. Diris (2011) sekä Pastor ja Stambaugh (2012)). Tämä on sikäli tärkeä havainto, että se mitätöi perinteiset ajallisen hajautuksen argumentit joiden mukaan osakesijoituksen riskillisuus madaltuu ajassa kohde-etuushintojen keskiarvoon hakeutumisen myötä. Mielestäni tämän havainnon merkittävyys vain korostuu työeläkejärjestelmän sijoitushorisonttia silmälläpitäen.

3.2. Korkoriski. Korkoriskikomponentin arviointi perustuu esitetyssä kehikossa epälineaariseen (duraation suhteen aidosti konvekseen) malliin, jossa korkoinstrumentin riskipaino määräytyy kaavasta

$$RW_i = D_i Z_{\text{korko}} - p_0 D_i^\gamma,$$

missä D_i on instrumentin duraatio, $Z_{\text{korko}} = 2\%$ on valitun korkoshokin (joka voidaan tulkita toteutetun tilastollisen analyysin valossa korkokäyrällä tapahtuvana äärimmäisenä tasosiirtymänä) suuruus, $p_0 = 3.3\%$ on riskittömälle duraatioltaan yhden vuoden mittaiselle käteisinstrumentille estimoitu tuotto ja $\gamma = 0.134$ on korkokäyrän muotoparametri. Esitetysissä laskentakaavassa ensimmäinen termi on tavanomainen ensimmäisen kertaluvun Taylorin sarja-approksimaation mukainen termi, kun taas jälkimmäinen termi on lisätty korkokäyrän kaarevuuden huomioimiseksi (vastaa tietyllä luotettavuudella *Nelson-Siegel*-korkokäyrämallin kaarevuusfaktoria). Valitulla tavalla saadaan korkoriski sisällytettyä yhteen melko yksinkertaiseen kaavaan, jossa laskennan kannalta keskeisin informaatio kiteytyy kyseessä olevan

instrumentin modifioituun duraatioon sekä oletettuun korkokäyrän tasosiirtymästressiin.

Edellä mainitun yksinkertaistamisen hinta on luonnollisesti valitun lähestymistavan kykenemättömyys erottelemaan eri maturiteettiluokkien sisältämää korkoriskiä (lisäksi duraaation tiedetään olevan melko puutteellinen mitta arvioitaessa velkakirjaportfolion korkoriskiä; katso Longstaff ja Schwartz (1993)). Juuri tämän puutteen takia on korkoriskin hallintaa koskevassa kirjallisuudessa nostettu vaihtoehtoisena tapana esille Nelson-Siegel-mallin mukaiseen faktorisoituun korkoduraatioon perustuva lähestymistapa (esim. Diebold et al. (2006) sekä kappale 4.2 kirjassa Veronesi (2010)). Kyseisen lähestymistavan etuna perinteiseen modifioituun duraatioon tai konveksisuuteen perustuviin menetelmiin on sen kyky erotella korkokäyrällä tapahtuvat satunnaiset muutokset dynamiikkaa ajavien faktorien kautta. Koska nämä faktorit sisältävät korkokäyrän taso-, jyrkkyys- sekä kaarevuusinformaation se kykenee kuvaamaan tehokkaasti velkakirja-allokaation kohtaaman kokonaisriskin. Menetelmän soveltaminen edellyttää korkokäyrän satunnaisuutta ajavien satunnaisten faktoreiden tilastollisten ominaisuuksien (Diebold ja Li (2006)) sekä instrumenttien faktoriduraatioiden määrittämisen ja on siten laskentateknisesti esitettyä menetelmää hieman vaativampi. Toisaalta kuten paperissa Diebold et al. (2006) havainnollistetaan, sen performanssi on tavanomaista duraatiopohjaista tarkastelua parempi.

3.3. Kiinteistöriski. Esitetyssä vakavaraisuuslaskentakehikossa kiinteistöriski on jaettu melko karkeasti vain kahteen luokkaan. Siten esitetty kehikko ylenkatsoo nykymuodossaan mahdolliset ulkomaihin toteutetut suorat kiinteistöinvestoinnit (koska *REIT*:ien kautta toteutetut kiinteistösijoitukset ovat sisällytettynä osakeriskiluokkaan). Jako on siten mielestäni liian karkea ainakin kansainvälisen kiinteistösijoittamisen riskillisyyden arvioinnin näkökulmasta.

Kiinteistösijoituksien riskillisyyden arviointi on toteutettu siten, että se arvioi tietyn varauksin kohtuullisesti kansallisen kiinteistöportfolion arvon kehittymistä sekä sen riskillisyyttä. Tässä kohtaa on tosin syytä mainita, että tuoreessa asuinkiinteistöjen hintojen ajallista kehittymistä koskevassa tutkimuksessa Oikarinen (2010) argumentoidaan, että työeläkevakuuttajan sijoitushorisontilla kansallisten asuinkiinteistösijoituksien riskillisuus pyrkii pikemminkin lisääntymään kuin vähenemään. Siltä osin tutkimuksen tulokset ovat siis linjassa

aiemmin mainittujen osakekohde-etuustuottojen ajallista riskillisyyttä tarkastelleiden rahoitustutkimusten kanssa (Diris (2011) sekä Pastor ja Stambaugh (2012)). Norjan valtiovarainministeriölle tehdyssä mittavassa kansainvälistä kiinteistösijoittamista käsittelevässä katsauksessa Hoesli ja Lizieri (2007) painotetaan autokorreloituneisuuden roolia kiinteistösijoittamisen riskillisyyden arvioinnissa sen aiheuttaman riskillisyyden aliarvioimisen kautta. Kyseisen katsauksen mukaan kiinteistötuottoaikasarjoilla on monia ominaisuuksia jotka tekevät niistä sijoitusportfolion riskienhallintanäkökulmasta haastavia (voimakasta häntäriippuvuutta muiden omaisuusluokkien kanssa, tuottojakautumat vinoja, voimakasta autokorreloituneisuutta, luotettavan ja pitkän aikasarja-aineiston vähäisyys, ymv.). Edellä mainitut seikat saattavat olla merkityksellisiä yhtiöiden lisätessä ulkomaista kiinteistöomaisuutta. Täten mielestäni tulisi ainakin harkita kiinteistösijoitusluokkien kasvattamista huomioimaan kansainvälinen hajautus vastaavalla tavalla kuin osakeriskiluokassa.

3.4. Johdannaisriskit. Johdannaisriskien mittaaminen on erittäin haastava rahoituksen riskienhallinnan alue jota varten on juuri sen asettamien tilastollisten ja matemaattisten haasteiden takia kehitetty lukuisia eri lähestymistapoja. Yhtenä keskeisenä haasteena on se, että johdannaisinstrumenteilla voidaan oikein sovellettuna aidosti alentaa annetun position riskillisyyttä täydentämällä allokaatiota sellaisilla instrumenteilla joiden korrelaatio position muiden omaisuususerien kanssa on negatiivinen (klassinen esimerkki on portfoliosuojaus; kts. esimerkiksi Ahn et al. (1999) ja Deelstra et al. (2007)). Toisaalta huonosti valittu johdannaisallokaatio voi lisätä merkittävästi allokaation riskillisyyttä ilman merkittävää lisäkompensointiä kannetusta riskistä. Riskienhallinnan kannalta merkittävät tekijät ovat sovellettujen johdannaisten toteutusluokka (amerikkalainen, eurooppalainen, bermudalainen, aasialainen, jne), johdannaisinstrumenttien palkkiokuvauksien muoto, johdannaisinstrumenttien maturiteetti (tyypillisesti merkittävästi lyhyempi kuin vakavaraisuuskehikon vuoden aikahorisontti), sekä luonnollisesti perustana olevan tai olevien kohde-etuuksien ajallinen sekä tilallinen käyttäytyminen. Nämä kaikki ovat merkityksellisiä tekijöitä sovellettaessa approksimatiivisia muotoja johdannaisportfolion tappioriskin määrittämisessä.

Esitetyssä vakavaraisuuskehikossa johdannaisriskin arvioinnissa nojataan johdannaishintojen Δ -approksimaatioon. Kyseinen approksimaatio nojaa ensimmäisen asteen Taylorin sarjaan, sillä jos $P_i^T(t, \mathbf{S}_t)$ on yksittäisen maturiteetin T omaavan johdannaisten hinta hetkellä t , \mathbf{S}_t on johdannaisten perustana olevien hintojen muodostama vektori ja hinta $P_i^T(t, \mathbf{S}_t)$ on riittävän sileä niin silloin Taylorin lauseen nojalla pätee (pienille muutoksille)

$$P_i^T(t + \Delta t, \mathbf{S}_{t+\Delta t}) - P_i^T(t, \mathbf{S}_t) \approx \Theta \Delta t + D' \Delta \mathbf{S}_t,$$

jossa $\Theta = \frac{\partial}{\partial t} P_i^T$ on johdannaishinnan aikaherkkyys, $D = \nabla P_i^T$ on johdannaishinnan deltojen (hintaherkkyyksien) muodostama vektori (tilamuuttujien suhteen määritelty gradientti) ja $\Delta \mathbf{S}_t$ on tarkasteluajavälin aikana koettu hintojen satunnainen muutos. Tällöin, mikäli hinnanmuutos oletetaan elliptisesti jakautuneeksi, voidaan suoraan havaita, että yksittäisen johdannaisinstrumentin tappiojakautuman fraktiili on esitettävissä muodossa

$$\text{VaR}_\alpha^i = Z_{1-\alpha} \sqrt{D' \Sigma D} - \Theta \Delta t - D' \mu,$$

jossa Σ on positiividefiniitti ja symmetrinen matriisi (gaussisessa tapauksessa sen on hinnanmuutoksien kovarianssimatriisi), μ on odotettujen hinnanmuutoksien vektori ja $Z_{1-\alpha}$ on standardoidun elliptisen jakautuman fraktiili. Kuten rahoituksen riskienhallintakirjallisuudesta tiedetään, on kyseinen approksimaatio validi vain hyvin tiukkojen johdannaisinstrumentin maturiteettia sekä sen arvottamisen perustana olevan (tai olevien) kohde-etuushinnan (tai hintojen) vallitsevasta tasosta sekä probabilistisesta rakenteesta. Lisäksi myös kyseessä olevalla johdannaissluokalla on oma keskeinen merkityksensä, sillä johdannaisinstrumentin hintaherkkyys riippuu merkittävästi johdannaisen toteutustyyppistä. Kuten Zymler et al. (2013) painottaa (kts. myös El Ghaoui et al. (2003)), johdannaissportfolioiden tuottojakautumat ovat yleensä johdannaisinstrumenttien luonteesta johtuen korostuneen vinoja tai huipukkaita, jolloin gaussisiin rakenteisiin nojaavat VaR-arviot tyypillisesti aliarvioivat johdannaissallokaation todellisen riskin mahdollisesti hyvinkin korostuneesti. Juuri tämä epälineaaristen johdannaissportfolioiden VaR-mitan määrittämisen haasteellisuus on herättänyt melko suurta akateemista mielenkiintoa ja sen määrittämiseksi onkin esitetty useita vaihtoehtoisia lähestymistapoja (kts. esim. Albanese et al. (2002, 2004), Britten-Jones ja Schaefer (1999), Brummelhuis et al. (2002), Duffie ja Pan (1997), El-Jahel et al. (1999), Feuerverger ja Wong (2000), Glasserman et al. (2002), Sadefo Kamdem (2005, 2009) sekä Zymler et al. (2013)).

Yksi varovaisuutta korostava suoraviivainen tapa joka noudattaisi pääosin kehikossa toteutettua lähestymistapaa olisi luonnollisesti toteuttaa Δ -approksimaatioon pohjautuva tarkastelu vaihtoehtoisesti tilanteessa, jossa perustana ovat riskikomponenttien muutokset mallinnettaisiin moniulotteisen t -jakautuman avulla (kts. Sadefo Kamdem (2005, 2009)). Vaikka tarkastelu perustuu siinäkin tapauksessa pelkästään ensimmäisen kertaluvun approksimaatioon on se kuitenkin erityisesti häntäriskejä korostava, sillä kuten yleisesti on tunnettua, ovat t -jakautuman hännät ja sitä kautta fraktiilit huomattavasti gaussisia korkeampia järkeville vapausasteille. Lähestymistavan etuna on lisäksi se, että siinäkin tapauksessa vakavaraisuuspääomaan määrittämisessä voidaan nojata riskiaggregoinnin neliöjuurisääntöön

(kts. Albanese et al. (2004) sekä Sadefo Kamdem (2005, 2009)) siten, että määritettäessä riskikomponenttien fraktiileita (stressejä) tulee ne määrittää identiteetistä joka huomioi jakautuman vapausasteet ja sitä kautta sen mahdollisen paksuhäntäisyyden. Ongelmalliseksi lähestymistavan puolestaan tekee se, ettei se salli suoraan yksilöllistä häntäjakautuman mallinnusta. Tällöin yhtenä vaihtoehtona on käyttää t -jakautumien sekoitteita jotka huomioisivat mahdollisesti kohde-etuuskeskeiset eroavuudet marginaaleilla yhteisvaihtelurakenteen sekä keskiarvot kuitenkin säilyttäen. Kyseisessä tapauksessa riskiaggregoinnin neliöjuurisääntö on yhä voimassa (Sadefo Kamdem (2009)) ja siten valitun kehikon kanssa johdonmukainen.

Tavanomaisin delta-approksimaatiota yleisempi approksimatiivinen johdannaisportfolio-riskin arvioimismenetelmä on ns. delta-gamma menetelmä. Se on kehikossa sovelletun delta-menetelmän yleistys joka huomioi johdannaisinstrumenttien hintojen toisen asteen riippuvuuden johdannaisinstrumenttien perustana olevista hinnoista (matemaattisesti ilmaistuna kyseessä on siis toisen asteen Taylorin polynomi). Täsmällisemmin ilmaistuna, jos $P_i^T(t, \mathbf{S}_t)$ on yksittäisen maturiteetin T omaavan johdannaishinnan hinta hetkellä t , \mathbf{S}_t on perustana olevien hintojen muodostama vektori ja hinta $P_i^T(t, \mathbf{S}_t)$ on riittävän sileä, niin tällöin johdannaisinstrumentin ajalliselle hinnanmuutokselle pätee

$$P_i^T(t + \Delta t, \mathbf{S}_{t+\Delta t}) - P_i^T(t, \mathbf{S}_t) \approx \Theta \Delta t + D' \Delta \mathbf{S}_t + \frac{1}{2} \Delta \mathbf{S}_t' \Gamma \Delta \mathbf{S}_t,$$

jossa $\Gamma = H[P_i^T]$ on johdannaishinnan gammojen muodostama neliömatriisi (Hessen matriisi). Kirjan Glasserman (2003) kappaleessa 9.1.2. esitetään tavanomaiseen kovarianssimatriisiin Choleskyn hajotelmaan sekä symmetristen matriisien diagonaalisointiin perustuva menetelmä johdannaisportfolion VaR-mitan määrittämiseksi kun kohde-etuushintojen muutokset oletetaan multinormaaliksi, ts. kun $\Delta \mathbf{S}_t \sim N(\mu, \Sigma)$. Kyseinen menetelmä yleistetään artikkelissa Glasserman et al. (2002) (kts. myös kappale 9.3. kirjassa Glasserman (2003)) moniulotteisen t -jakautuman tapaukseen, jolloin $\Delta \mathbf{S}_t \sim t_\nu(\mu, \Sigma)$ (kts. myös Sadefo Kamdem ja Genz (2008)). Tutkimuksessa johdetaan yllä esitetyn toisen asteen approksimaation pohjalta kaksi vaihtoehtoista tapaa johdannaisportfolion VaR-mitan arvioimiseksi. Ensimmäinen menetelmistä nojaa gaussisen tapauksen mukaisesti johdannaishinnan perustana olevien kohde-etuushintojen muutoksien yhteisvaihtelurakennetta kuvaavan matriisiin Choleskyn hajotelmaan sekä kyseisen matriisin ja gamma-matriisin tulon ominaisarvohajotelmaan kun taas jälkimmäinen vie neliöapproksimaatioon perustuvaa analyysia eteenpäin Monte Carlo simuloinnin pohjalta. Kyseisen artikkelin keskeinen tulos on, että ominaisarvohajotelmaan perustuva tarkastelu johtaa kohtuullisen hyviin VaR-arvioihin joita voidaan vielä täsmentää Monte Carlo simulointia soveltamalla (suhteelliset virheet ovat tietyissä

tapauksissa perusapproksimaatiossa melko korkeita). Vakavaraisuuskehikon kannalta varteenotettava mahdollinen vaihtoehto voisi olla ensimmäisen muodon soveltaminen sillä varauksella, että toisen asteen delta-gamma menetelmä on yhtä lailla approksimatiivinen kuin delta-menetelmä ja sitä kautta senkin toimivuus perustuu pitkälti siihen missä tilassa johdannaisinstrumenttien perustana olevat kohde-etuusarvot ovat tarkasteluajankohdalla, johdannaisinstrumenttien maturiteeteista sekä niiden toteutustavasta. Täsmällisempi lähestymistapa edellyttäisi luonnollisesti Monte Carlo simulointia sillä siinä tapauksessa tarvittavista fraktiileista saataisiin täsmällisemmät estimaatit. On kuitenkin selvää, ettei siinäkään tapauksessa saada tarkastelusta eliminointua malliriskiä joka on keskeinen vaikuttava tekijä kaikissa vaihtoehdoissa.

Kolmas vaihtoehtoinen tapa toteuttaa johdannaisportfolion vakavaraisuusvaatimuksen määräytymisen tarkastelu olisi soveltaa johdettua stressiperustaista tarkastelua suoraan itse johdannaisinstrumenttien hintoihin (kts. esim. Vatanen (2014)). Tällainen tarkastelu on melko suoraviivaisesti toteutettavissa erityisesti tilanteissa, joissa johdannaisen käypä arvo $P_i^T(t, \mathbf{S}_t)$ tunnetaan malliteoreettisen tarkastelun pohjalta eksplisiittisesti (esim. normaali moniulotteinen Black Scholes kehikko sekä tietyin varauksin esim. ajallisia toteutusjoustoja omaavien johdannaisten tapauksessa approksimatiivisesti saatavat johdannaishinnat (kts. Broadie ja Detemple (1996), Geske ja Johnson (1984) sekä Longstaff ja Schwartz (2001)). Sellaisessa asetelmassa on luonnollisesti mahdollista tarkastella suoraan johdannaisportfolion tappioita stressattujen kohde-etuushintojen avulla. Täsmällisemmin ilmaistuna, jos johdannaisen käypä arvo $P_i^T(t, \mathbf{S}_t)$ on analyyttisesti tunnettu ja tarkasteluajavälin stressattu kohde-etuusarvo on muotoa $\mathbf{S}_{t+\Delta t} = \mathbf{S}_t + \Delta \mathbf{S}_t$, niin tällöin arvio yksittäisen johdannaisposition tappiosta voidaan määrittää suoraan tarkastelemalla erotusta $P_i^T(t, \mathbf{S}_t) - P_i^T(t + \Delta t, \mathbf{S}_t + \Delta \mathbf{S}_t)$ (luonnollisesti sopivasti diskontattuna mikäli pääoma halutaan ilmaista tarkasteluajankohdan rahayksiköissä). Ongelmana tällöin on toteutetun stressin suunta, sillä kuten hyvin tiedetään, kasvattaa positiivinen stressi kasvavan (ja puolestaan alentaa vähenevän) palkkiokuvauksen omaavien johdannaisinstrumenttien arvoja. Tilanne on luonnollisesti vielä monimutkaisempi, jos johdannaisposition palkkio sisältää sekä kasvavia että väheneviä osia. Kyseisessä tapauksessa johdannaisposition tappiojakautuman arviointi edellyttää luonnollisesti kaksisuuntaista stressausta joka huomioi tarkasteluajavälillä tilastollisesti tai malliteoreettisesti perusteltavissa olevat äärimmäiset shokit.

3.5. Vipurahastoriskien arviointi. Vaikka ETK:n toimeksiannosta toteutetun tutkimuksen Kahra (2011) mukaan vipurahastot tarjoavat houkuttelevan vaihtoehtoisen sijoituskannan työeläkeyhtiöille, nostaa tuore rahoitustutkimus esille useita mahdollisia sudenkuoppia vipurahastosijoitusten tuottojen sekä riskillisyyden arvioinnin osalta (eikä siis pelkästään survival bias-ongelmaa tai aineiston uskottavuusongelmaa; kts. Jiang ja Kelly (2012) sekä Jiang ja Kelly (2013)). Viimeaikainen rahoitustutkimus on nostanut esille tiettyjä kielteisiä komponentteja vipurahastotuotoista ja niiden todellisesta riskillisyydestä. Kyseiset tutkimustulokset antavat mielestäni melko kielteisen käsityksen vipurahastotuottojen riippuvuusrakenteesta ja riskillisyydestä ja tukevat taustamateriaalissa esille nostettua argumenttia jonka mukaan: "Liukuvien vuosituottojen tapauksessa VaR luvut näyttävät olevan erittäin herkkiä luottamustason valinnan suhteen ja ero 97.5% ja 95% VaR luvuissa on joissakin tapauksissa todella suuri. Tämä indikoi sitä, että HF-tuottojakaumat ovat todella paksuhäntäisiä." Vastaavanlaista argumentointia löytyy esim. tutkimuksessa Jiang ja Kelly (2012) jossa painotetaan vipurahastotuottojen paksuhäntäisyyttä ja nostetaan esille argumentti jonka mukaan vipurahastotuotoista merkittävä osa voidaan nähdä hyvityksenä katastrofivakuuttamisesta (kts. myös Bali et al. (2011), Dudley ja Nimalendran (2011) sekä Landoni ja Sastry (2013)).

4. YHTEENVETO

Edellä toteutetussa tarkastelussa on pyritty arvioimaan kriittisesti nykytiedon valossa työeläkelaitosten vakavaraisuussäätelyä kehittävän työryhmän suunnittelemaa vakavaraisuuslaskentakehikkoa. Arvioinnissa on pyritty tarkoituksellisesti nostamaan esille valittuun institutionaalisen sijoittajan tappioriskin kuvaamiseen sekä sen mittaamiseen liittyviä ongelmakohtia, jotka on syytä tiedostaa asetettaessa vakavaraisuussäätelykehikon rajoja. Lisäksi arviossa esitetään joitain mahdollisia kehitysehdotuksia erityisesti johdannaisriskien mittaamisen sekä hienomman riskiluokkajaon osalta.

Yleisesti ottaen voidaan todeta, että työryhmän suunnittelema kehikko noudattaa tätä nykyä melko yleisesti käytössä olevia vakavaraisuuden arviointikehikoita. Siltä osin se on linjassa kansainvälisten sijoitusriskin arvioinnissa ja hallinnassa sovellettavien peruslähestymistapojen kanssa. Valittu säätelykehikko voidaan siten nähdä toimivana valvojamallin perustana, jolle löytyy myös kansainvälisiä vastineita. Suunnitellun kehikon perusideana on asettaa tilastollisen tarkastelun pohjalta vakavaraisuusrajat, jotka tarjoaisivat tilastollisessa mielessä riittävän suojan kerran neljässäkymmenessä vuodessa tapahtuvaa shokkia vastaan. Kuten tilastollisessa tarkastelussa yleensä, on työryhmä tehnyt joitakin vahvoja rakenteellisia oletuksia sekä yksinkertaistuksia toimivan ja laskennallisesti suoraviivaisen normiston määrittämiseksi.

Kehikon keskiössä ovat eri riskiluokkien tilastollinen yhteisvaihtelu. Kuten historiasta hyvin tiedetään, stressatussa markkinatilanteessa juuri eri kohde-etuustuottojen yhtäaikaiset ennakoimattomat negatiiviset muutokset ovat institutionaalisten sijoittajien allokaatioiden kannalta poikkeuksellisen kielteisiä. Siksi toimivan vakavaraisuuskehikon tulee huomioida tämä yhteisvaihtelu, kun asetetaan malliteoreettisesti perusteltavissa olevia rajoja eri riskiluokille.

Arviossa nostetaan myös esille valitun kehikon kykenemättömyys huomioimaan ns. asymptoottinen häntäriippuvuus eri riskiluokkien välillä. Tällä riippuvuuskäsitteellä viitataan eri riskiluokkien väliseen tilastolliseen riippuvuuteen, joka ilmenee vain äärimmäisissä tapauksissa, kun eri riskiluokat saavuttavat yhtäaikaisia äärimmäisiä arvoja toisistaan riippuen (esimerkiksi merkittävän systeemisen riskin realisoituessa). Valitulla 97.5%:n varmuustasolla edellä mainittu häntäriippuvuus ei pääosissa riskiluokkia ole vielä niin

merkittävää, että monimutkaisempien ja laskennallisesti vaativampien riskiluokkamallien soveltaminen olisi täysin perusteltua. Työryhmä on pyrkinyt huomiomaan tämän äärimmäisen riippuvuusrakenteen ja kalibroinut riskiluokkien yhteisvaihtelurakennetta (korrelaatioita) häntäriippuvuuden suuntaisesti aina, kun tilastollinen analyysi on antanut sille aiheutta. Tällä tavalla sääntelymallia on pyritty kontrolloimaan yksinkertaisella tavalla varovaisuusperiaatteen mukaisesti siten, että se ei karkeasti aliarvioisi mahdollisesti yhtäaikaaisesti realisoituvia kielteisiä shokkeja valitulla varmuustasolla.

Vaikka suunniteltua sääntelykehikkoa voidaan pitää joidenkin maa- ja kiinteistösijoitus-riskikomponenttien osalta karkeajakoisena, muodostaa se parannuksen aiemmin sovelletusta arviointikehikosta. Ehdotettu kehikko huomioi työeläkejärjestelmän kannalta keskeiset rahoitusriskit niitä kuvaavien aggregoitujen riskifaktoreiden kautta, joiden tilastolliset otossuureet on johdettu ajankohtaista talousdataa soveltamalla (jolloin käytetty aineisto sisältää myös vastikään koetun finanssikriisin). Siten ehdotettu kehikko on siltä osin linjassa perinteisen rahoitusteoreettisen mallinnuksen kanssa. Kehikossa sovelletut aggregaattifaktorit huomioivat mm. luottoriskillisiin kohde-etuuksiin kohdistuvan luottoriskin erillisten korkomarginaaliriskikomponenttien kautta. Koska korkomarginaaliriskifaktorit perustuvat puolestaan luottoriskillisten instrumenttien luottoluokitukseen voidaan perustellusti todeta, että sovellettu mallinnustapa on valittu siten, että se kykenee asettamaan luottoriskiperustaisen vakavaraisuuspääomavaatimuksen erillisille luottoriskikomponenteille.

Arvioinnissa nostetaan kriittisesti esille myös sovelletun tappioriskien aggregointisäännön validiteetti yleisessä asetelmassa. Kuten analyysissä nostetaan esille, on valittu aggregointisääntö eksaktisti validi tiettyjen tappioriskikomponenttien satunnaisuutta kuvaavien todennäköisyysjakautumaolettamusten alaisuudessa. Muodollisesti ottaen ehdotettu riskien aggregointisääntö on täsmällinen vain ns. elliptisille tappiojakautumille. Koska kyseiset tappiojakautumat ovat symmetrisiä, sovellettu aggregointisääntö saattaa ali- tai yliarvioida sellaisten riskitekijöiden todellista riskiä, joiden tappiojakautumat ovat voimakkaasti vinoja tai huipukkaita. Karkeasti ottaen vakavaraisuuskehikossa sovelletussa riskiluokkajaossa erityisesti johdannaisriskit sekä tietyltä osin vipurahastoriskit kohtaavat tyypillisesti edellä mainitun kaltaisia vinoja tappiojakautumia. Tällöin sovellettamalla ehdotettua tappioriskien aggregointisääntöä voidaan saada tulokseksi arvio, joka mahdollisesti poikkeaa merkittävästi jakautumapohjaisesta arviosta.

VIITTEET

- Ahn, D.-H., Boudoukh, J., Richardson, M. ja Whitelaw, R.F., *Optimal risk management using options*, 1999, *Journal of Finance*, **54**, 359–375.
- Albanese, C., Seco, L., *Harmonic analysis in value-at-risk calculations*, 2001, *Revista Matemática Iberoamericana*, **17**, 195–219.
- Albanese, C., Jackson, K. and P.Wiberg, *Dimension reduction for Value-at-Risk*, *Journal of Risk Finance*, **3**, 41–53.
- Albanese, C., Jackson, K. ja Wiberg, P. *A new Fourier transform algorithm for value-at-risk*, 2004, *Quantitative Finance*, **4**, 328–338.
- Bali, T. G., Brown, S. J. ja Caglayan, M. O. *Do hedge funds' exposures to risk factors predict their future returns?*, 2011, *Journal of Financial Economics*, **101**, 36–68.
- BIS, *Fundamental review of the trading book: A revised Market Risk Framework*, 2013 (<http://www.bis.org/publ/bcbs265.htm>).
- Bellini, F., Klar, B., Muller, A. ja Rosazza Gianin, E. R. *Generalized quantiles as risk measures*, 2014, *Insurance: Mathematics and Economics*, **54**, 41–48.
- Bradley, B. O. ja Taqqu, M. S. *Financial Risk and Heavy Tails*, 2002, teoksessa *Heavy-Tailed Distributions in Finance*, S.T. Rachev (ed.), Amsterdam, North Holland.
- Breuer, T., Jandačka, M., Rheinberger, K., ja Summer, M. *How to find plausible, severe, and useful stress scenarios*, 2009, *The International Journal of Central Banking*, **5**, 205–224.
- Breuer, T. *Overcoming dimensional dependence of Maximum Loss*, 2008, *Journal of Risk*, **11**, 79–92.
- Britten-Jones, M. ja Schaefer, S. M. *Non-Linear Value-at-Risk*, 1999, *European Finance Review*, **2**, 161–187.
- Broadie, ja Detemple, J. *American option valuation : new bounds, approximations and a comparison of existing methods*, 1996, *Review of Financial Studies*, **9**, 1211–1250.
- Brummelhuis, R., Cordoba, A., Quintanilla, M. ja Seco, L. *Principal component value-at-risk*, 2002, *Mathematical Finance*, **12**, 23–43.
- Capiello, L., Engle, R. F. ja Sheppard, K. *Asymmetric Dynamics in the Correlations of Global Equity and Bond Returns*, 2006, *Journal of Financial Econometrics*, **4**, 537–572.
- Credit Suisse Global Investment Returns Source-book 2013, Credit Suisse Research Institute.
- Danielsson, J., Embrechts, P., Goodhart, C., Keating, C., Muennich, F., Renault, O. ja Hyun Song Shin *An Academic Response to Basel II*, 2001, Financial Markets Group, Special paper No 130, London School of Economics.

- Deelstra, G., Ezzine, A., Heyman, D. ja Vanmaele, M. *Managing value-at-risk for a bond using bond put options*, 2007, *Computational Economics*, **29**, 139–149.
- de La Grandville, O., *Bond Pricing and Portfolio Analysis*, 2001, MIT University Press, Massachusetts.
- Demarta, S. ja McNeil, A. J. *The t Copula and Related Copulas*, 2005, *International Statistical Review*, **73**, 111–129.
- Diebold, F. X., Lei, J. ja Li, C. *A Three-Factor Yield Curve Model: Non-Affine Structure, Systematic Risk Sources, and Generalized Duration*, 2006, teoksessa *Long-run Growth and Short-run Stabilization: Essays in Memory of Albert Ando*, Klein L. R. (toim.), Cheltenham: Edward Elgar, 240–274.
- Diebold, F. ja Li, C. *Forecasting the Term Structure of Government Bond Yields*, 2006, *Journal of Econometrics*, **130**, 337–364.
- Diris, B. *Model uncertainty for long-term investors*, 2011, Econometric Institute of Erasmus University Rotterdam, working paper.
- Dudley, E. ja Nimalendran, M. *Margins and hedge fund contagion*, 2011, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, **46**, 1227–1257.
- Duffie, D. ja Pan, J. *An Overview of Value at Risk*, 1997, *The Journal of Derivatives*, **4**, 7–49.
- Duffie, D. ja Pan, J. *Analytical Value at Risk with Jumps and Credit Risk*, 2001, *Finance and Stochastics*, **5**, 155–180.
- El Ghaoui, L., Oks, M. ja Oustry, F. *Worst-case value-at-risk and robust portfolio optimization: A conic programming approach*, 2003, *Operations Research*, **51**, 543–556.
- El-Jahel, L., Perraudin, W. ja Sellin, P. *Value at Risk For Derivatives*, 1999, *The Journal of Derivatives*, **6**, 7–26.
- Embrechts, P. ja Hofert, M. *Statistics and Quantitative Risk Management for Banking and Insurance*, 2014, *Annual Review of Statistics and its Applications*, **1**, 493–514.
- Embrechts P., Lindskog, F. ja McNeil, A. *Modeling Dependence with Copulas and Applications to Risk Management*, 2003, teoksessa *Handbook of Heavy Tailed Distributions in Finance*, ed. S. Rachev, Elsevier, 329–384.
- Embrechts P., McNeil, A. ja Straumann, D. *Correlation: Pitfalls and alternatives*, 1999, *RISK Magazine*, **12**, 69–71.
- Embrechts, P., McNeil, A. ja Straumann, D. *Correlation and dependence in risk management: properties and pitfalls*, 2002, teoksessa *Risk Management: Value at Risk and Beyond*, ed. M.A.H. Dempster, Cambridge University Press, 176–223.
- Embrechts P., Puccetti G. ja Rüschendorf L. *Model uncertainty and VaR aggregation*, 2013, *Journal of Banking & Finance*, **37**, 2750–2764.

- Embrechts P., Puccetti G., Rüschendorf L., Wang R. ja Beleraj A. *An Academic Response to Basel 3.5*, 2014, *Risks*, **2**, 25–48.
- Feuerverger, A. ja Wong, A. C. M. *Computation of Value-at-Risk for nonlinear portfolios*, 2000, *Journal of Risk*, **3**, 37–55.
- Gabaix, X. *Variable rare disasters: An exactly solved framework for ten puzzles in macro-finance*, 2012, *The Quarterly Journal of Economics*, **127**, 645–700.
- Geske, R. ja Johnson, H. E. *The american put options valued analytically*, 1984, *Journal of Financial Economics*, **39**, 1511–1524.
- Glasserman, P., Heidelberger, P. ja Shahabuddin, P., *Portfolio value-at-risk with heavy-tailed risk factors*, 2002, *Mathematical Finance*, **12**, 239–269.
- Glasserman, P., *Monte Carlo Methods in Financial Engineering*, 2003, Springer Series: Stochastic Modelling and Applied Probability, Vol. 53, Springer-Verlag.
- Goetzmann, W. N., Ibbotson, R. G. ja Peng, L. *A new historical database for the NYSE 1815 to 1925: Performance and predictability*, 2001, *Journal of Financial Markets*, **4**, 1–32.
- Goetzmann, W. N., Li, L. ja Rouwenhorst, K. G. *Long-Term Global Market Correlations*, 2005, *Journal of Business*, **78**, 1–38.
- Hull, J. C. *Risk Management and Financial Institutions*, 2007, Pearson, NJ, USA.
- Hoesli, M. ja Lizieri, C. *Real Estate in the Investment Portfolio*, 2007, A report prepared for the investment strategy council of the royal ministry of finance, Norja.
- Jiang, H. ja Kelly, B. T. *Tail Risk and Hedge Fund Returns*, 2012, *Chicago Booth Research Paper No. 12-44*, Fama-Miller Working Paper.
- Jiang, H. ja Kelly, B. T. *Tail Risk and Asset Prices*, 2013, *NBER Working Paper Series*, Working Paper 19375.
- Kahra, H. *Osakemarkkinoiden näkymät ja haasteet eläkesijoittamiselle*, 2009, *Eläketurvakeskuksen raportteja*, **2009:3**.
- Kahra, H. (toim.) *Hedge-rahastot työeläkesijoittajien salkuissa*, 2011, *Eläketurvakeskuksen raportteja*, **2011:2**.
- Kou, S., Peng, X. ja Heyde, C. C., *External Risk Measures and Basel Accords*, 2013, *Mathematics of Operations Research*, **38**, 393–417.
- Landoni, M. ja Sastry, R. *Quantifying Tail Risk with Low-Frequency Data*, 2013, *Columbia Business School Research Paper No. 13-35*.
- Longin F. *From VaR to stress testing: the extreme value approach*, 2000, *Journal of Banking and Finance*, **24**, 1097–1130.
- Longin F. ja Solnik, B. *Is the correlation in international equity returns constant: 1960-1990?*, 1995, *Journal of International Money and Finance*, **14**, 3–26.

- Longin F. ja Solnik, B. *Extreme correlation of international equity markets*, 2001, *Journal of Finance*, **56**, 651–678.
- Longstaff, F. A. ja Schwartz, E. S. *Interest Rate Volatility and Bond Prices*, 1993, *Financial Analysts Journal*, **49**, 70–74.
- Longstaff, F. A. ja Schwartz, E. S. *Valuing American Options by Simulation: A Simple Least-Squares Approach*, 2001, *The Review of Financial Studies*, **14**, 113–147.
- McNeil, A. J., Frey, R. ja Embrechts, P. *Quantitative Risk Management*, Princeton Series in Finance, Princeton UP, USA.
- McNeil, A. J. ja Smith, A. D. *Multivariate stress scenarios and solvency*, 2012, *Insurance: Mathematics and Economics*, **50**, 299–308.
- Oikarinen, E. *Momentum and mean reversion in regional housing markets: Evidence from variance ratio tests*, 2010, ACE Discussion paper series, **61**.
- Pastor, L. ja Stambaugh, R. F. *Are stocks really less volatile in the long run?*, 2012, *Journal of Finance*, **66**, 431–478.
- Quinn, D. P. ja Voth, H.-J. *A Century of Global Equity Market Correlations*, 2008, *The American Economic Review*, **98**, 535–540.
- Rosenberg, J. V. ja Schuermann, T. *A General Approach to Integrated Risk Management with Skewed, Fat-tailed Risks*, 2005, Federal Reserve Bank of New York, työpaperi.
- Sadefo Kamdem, J. *Value-At-Risk And Expected Shortfall For Linear Portfolios With Elliptically Distributed Risk Factors*, 2005, *International Journal of Theoretical & Applied Finance*, **8**, 537–551.
- Sadefo Kamdem, J. *Δ -VaR and Δ -TVaR for portfolios with mixture of elliptic distributions risk factors and DCC*, 2009, *Insurance: Mathematics and Economics*, **44**, 325–336.
- Sadefo Kamdem, J. ja Genz, A., *Approximation of multiple integrals over hyperboloids with application to a quadratic portfolio with options*, 2008, *Computational Statistics & Data Analysis*, **52**, 3389–3407.
- Vatanen, K. *Optioiden käsittelystä vakavaraisuuslaskennassa*, 2014, muistio.
- Veronesi, P. *Fixed Income Securities: Valuation, Risk, and Risk Management*, 2010, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Zymler, S., Kuhn, D. ja Rustem, B. *Worst-Case Value at Risk of Nonlinear Portfolios*, 2013, *Management Science*, **59**, 172–188.

Veritas Eläkevakuutus

QIS3-mallin mukaisen pääomavaatimuksen käyttäytyminen ja vertailu nykymalliin

Versio 2.0

QIS3-HARJOITUKSEN MUKAISEN MALLIN PÄÄOMAVAATIMUKSEN KÄYTTÄYTYMINEN MUUTAMILLA ERILAISILLA ALLOKAATIOILLA

TR 22.4.2014

Johdanto

Tässä esityksessä tarkastellaan, miten valmisteilla olevan vakavaraisuuskehikon kolmannessa vaikuttavuusharjoituksessa käytetyn laskentatavan mukainen kokonaispääomavaade käyttäytyy muutamilla erilaisilla sijoitusallokaatioilla. Käyttäytymistä verrataan myös voimassaolevan vakavaraisuussääntelyn mukaisen vakavaraisuusrajan käyttäytymiseen vastaavilla allokaatioilla. Tätä jälkimmäistä tarkoitusta varten QIS3-jaottelun mukainen sijoitusjakauma on karkeasti kuvattu nykyisen vakavaraisuusmallin mukaisiin luokkiin. Vertailua voi pitää vain suuntaa-antavana, koska kuvaus jaottelusta toiseen on mekaaninen ja perustuu voimakkaasti yksinkertaistaviin oletuksiin.

Tarkastelussa ei ole mukana hedgerahastosijoituksia eikä johdannaisia.

Terminologiasta todettakoon, että jatkossa termillä "QIS3-malli" viitataan valmisteilla olevan vakavaraisuusuudistuksen kolmannessa vaikuttavuusharjoituksessa käytettyyn kokonaispääomavaateen laskentakaavaan, ja termillä "nykymalli" nykyisen vakavaraisuussääntelyn mukaiseen vakavaraisuusrajaan. Sekä QIS3-pääomavaade että vakavaraisuusraja on esityksen kuvioissa esitetty muodossa prosenttia varoista (euromääräinen pääomavaatimus on siis jaettu sijoitusomaisuuden euromääräisellä arvolla).

Tarkasteluja tehdään joukolle erikseen valittuja allokaatioita, tavoitteena saada kuvaa mallien käyttäytymisestä jonkin tietyn suureen funktiona, sekä 1000:lle satunnaisesti generoidulle allokaatiolle, joiden osalta tavoitteena on osaltaan etsiä allokaatioita joilla mallien antamat pääomavaatimukset poikkeavat toisistaan huomattavasti tai ovat tasoltaan joko hyvin korkeita tai hyvin matalia.

Tarkastelu suoritetaan kaikissa tarkasteluissa tapauksissa neljällä eri vakavaraisuusasteen arvolla (15 %, 25 %, 35 % ja 45 %), jolloin saadaan myös jonkinlainen kuva siitä, kuinka QIS3-mallin käyttäytyminen riippuu tarkasteltavan eläkelaitoksen vakavaraisuustilanteesta. Vastuuvelkana on käytetty QIS3-harjoituksessa käytettyä varsinaisten vastuiden, tasausvastuun ja osaketuottosidonnaisen lisävakuutusvastuun summaa, ja laskennassa käytetty eläkelaitoksen varojen määrä saadaan siis kertomalla tämä vastuuvelan määrä luvulla 1.15, 1.25, 1.35 tai 1.45. Kuvioiden esitystavasta (pääomavaatimus suhteessa varoihin) johtuen kuvioissa nykymallin vakavaraisuusraja laskee selkeästi vakavaraisuustason noustessa, koska rajan laskennassa altistumana käytetty vastuuvelka pienenee suhteessa varoihin. QIS3-mallissa vastuuvelan ja varojen suhde vaikuttaa ainoastaan tuottovaatimuksen ja vakuutusriskin altistumiin (joina käytetään vastuuvelkaa tai osaa siitä), jolloin tätä kautta tuleva pääomavaatimusta laskeva vaikutus on vähäisempi eikä edes erotu silmämääräisesti kaikissa kuvioissa.

Lisäksi tarkastellaan satunnaisesti generoitujen allokaatioiden osalta erikseen tilannetta, jossa laitoksen vakavaraisuuspääoma on tarkalleen allokaation mukaisella vakavaraisuusrajalla. Tässä

on suoritettu ensin tarkastelu rajoittamattomilla allokaatioilla, jolloin kaikki allokaatiot ovat teoriassa ja periaatteessa käytännössäkin mahdollisia, mutta mukana voi esimerkiksi tilanteita, jossa laitos on vakavaraisuusrajallaan ja osakepaino on 50 %, mikä ei liene realistista, koska tyypillisesti vakavaraisuusrajalla oltaessa on koettu voimakkaita osakesijoitusten arvonlaskuja ja osakepainoa on todennäköisesti myös omin toimin pienennetty. Tästä syystä tarkastelua on jatkettu generoimalla satunnaisesti ns. ”järkeviä” allokaatioita, joissa eri riskiluokkien painoja on rajoitettu siten, että allokaatiot olisivat realistisia ajatellen tilanteita, jossa riskinkantokyky on alhainen.

QIS3-mallin sijoitusjakauman kuvaaminen nykymallin mukaisiin luokkiin

Mallien välinen kuvaus on toteutettu seuraavien muunnossääntöjen mukaan:

Nykymallin luokka	QIS3-mallin altistuma
II.2	AAA-AA valtiot
II.3	AAA-AA
II.4	A-BBB
II.5	BB tai alle
III.1	Asuinkiinteistöt ja maaomaisuus
III.2	Kaupalliset kiinteistöt
IV.1	Kehittyneiden markkinoiden noteeratut osakkeet (3 luokkaa)
IV.2	Noteeraamattomat osakkeet ja pääomasijoitukset
IV.3	Kehittyvien markkinoiden noteeratut osakkeet
V.3	Hyödykesijoitukset

Muihin nykymallin luokkiin (I.1-II.2, III.3-III.4, V.1-V.2 ja V.4) ei kohdisteta pääsääntöisesti markkina-arvoa. Näin ollen esimerkiksi sijoituksia rahamarkkinainstrumentteihin ei ole, mikä oletettavasti nostaa vakavaraisuusrajaa jonkin verran korkeammaksi kuin ”todellisuudessa” olisi asian laita, koska korkosalkun keskimääräisenä modifioituna duraationa on pääsääntöisesti käytetty 4 vuotta.

Ellei muuta ole erikseen todettu, niin allokaatioiden kuvaukseen luokittelusta toiseen on käytetty tässä kuvattua menetelyä. (Eräissä kohdissa pääsäännöstä on poikettu ja tämä on siis tällöin erikseen mainittu).

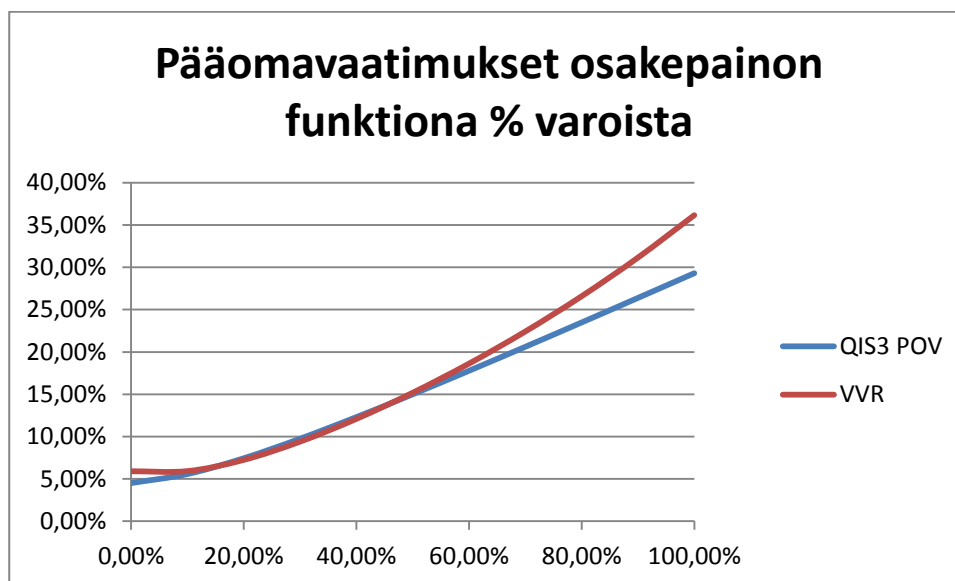
Osakesijoitusten osuuden vaihtelu välillä 0-100 % muun salkun altistuessa kiinteistö-, korko- ja luottoriskille

Tarkastellaan QIS3-mallia ja nykymallia allokaatioilla, joissa osakepaino kasvaa nolasta sataan prosenttiin muun salkun ollessa sijoitettuna 85 % korkosijoituksiin ja 15 % kiinteistöihin. Osakkeet jakaantuvat tasaisesti QIS3-malliin osakeluokkiin, korkosijoitukset tasaisesti mallin neljään luottoriskiluokkaan ja kiinteistösijoitukset suhteessa 2:1 asuin- ja kaupallisiin kiinteistöihin. Korkosalkun modifioitu duraatio on 4. Pääomavaatimus osakepainon funktiona eri vakavaraisuustasoilla on esitetty seuraavissa kuvioissa.

Vakavaraisuusaste 15 %



Vakavaraisuusaste 25 %



Vakavaraisuusaste 35 %



Vakavaraisuusaste 45 %



Kuvioista havaitaan, että kummassakin mallissa pääomavaatimuksen kuvaaja on konvekksi. Nykymallissa konveksisuus on voimakkaampaa. Matalilla ja korkeilla osakepainoilla QIS3-mallin pääomavaatimus on alhaisempi kuin nykymallin. Korkeiden osakepainojen osalta syynä lienevät QIS3-mallin matalammat osakeluokkien väliset korrelaatiot, suurempi osakeluokkien määrä, sekä nykymallin luokkien IV.2 ja IV.3 korkeammat stressit, josta johtuen 100 % osakepainolla tasaisesti jakautuneen osakesalkun QIS3-pääomavaade on hieman alle 30 %, kun taas nykymallissa vastaava pääomavaade on vakavaraisuustasosta riippuen 30 - 40 %. Matalilla osakepainoilla QIS3-mallin matalampaan pääomavaatimukseen voi olla syynä korko- ja luottoriskin välinen negatiivinen korrelaatio. "Keskimääräisillä" (eläkesijoittajalle ehkä tavanomaisemmiksi katsottavilla)

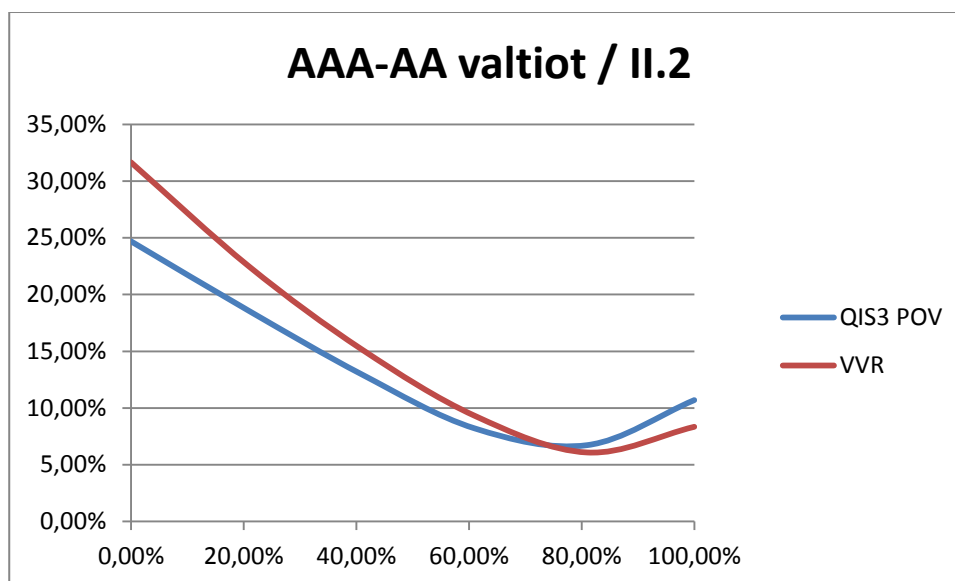
osakepainoilla QIS3-pääomavaatimus on nykymallin vastaavaa korkeampi. Näiden tällaisten osakepainojen väli on sitä suurempi, mitä vakavaraisempi laitos on kyseessä, koska QIS3-pääomavaade kasvaa sijoitusvarojen kasvaessa, toisin kuin nykymallin vakavaraisuusraja. Vakavaraisuusasteella 45 % tämä väli kattaa osakepainot 10 % - 85 %, vakavaraisuusasteella 15 % väli itse asiassa kutistuu olemattomiin eli QIS3-pääomavaade on yli kaikkien osakepainojen nykymallin vaadetta pienempi (joskin alueella 10 % - 30 % vain marginaalisesti näin).

Korkosijoitusten osuuden vaihtelu välillä 0-100 % keskittyneillä luottoriskijakaumilla

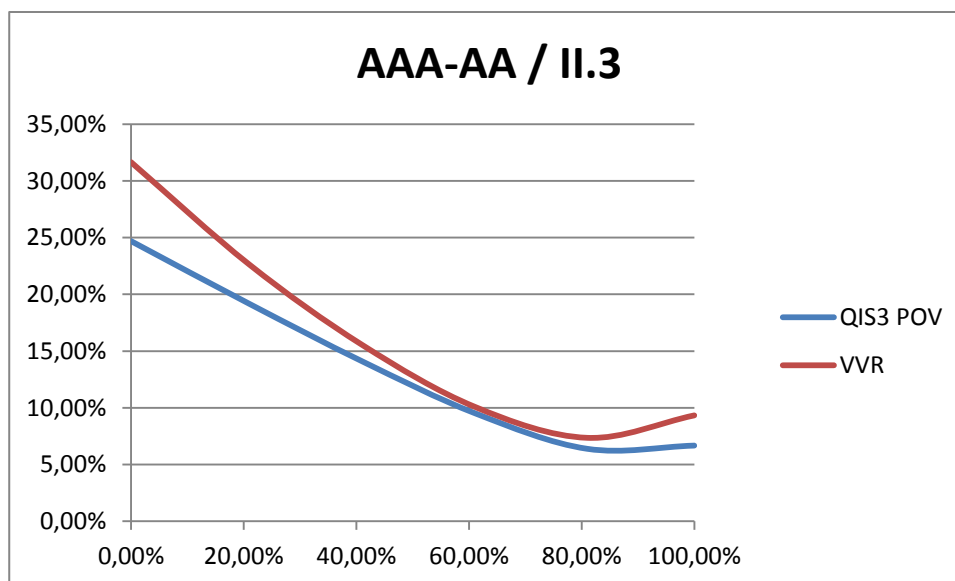
Tarkastellaan QIS3-mallia ja nykymallia allokaatioilla, joissa korkosijoitusten osuus kasvaa nolasta sataan prosenttiin. Kullakin korkosijoitusten painolla tarkastellaan neljää, yhteen neljästä luottoriskiluokasta keskittyntä korkosalkkua. Muun salkun oletetaan olevan sijoitettuna 85 % osakkeisiin (tasaisesti kuhunkin viidestä osakeriskiluokasta) ja 15 % kiinteistöihin (asuin- ja kaupallisiin suhteessa 2:1). Korkosalkun modifioitu duraatio on 4.

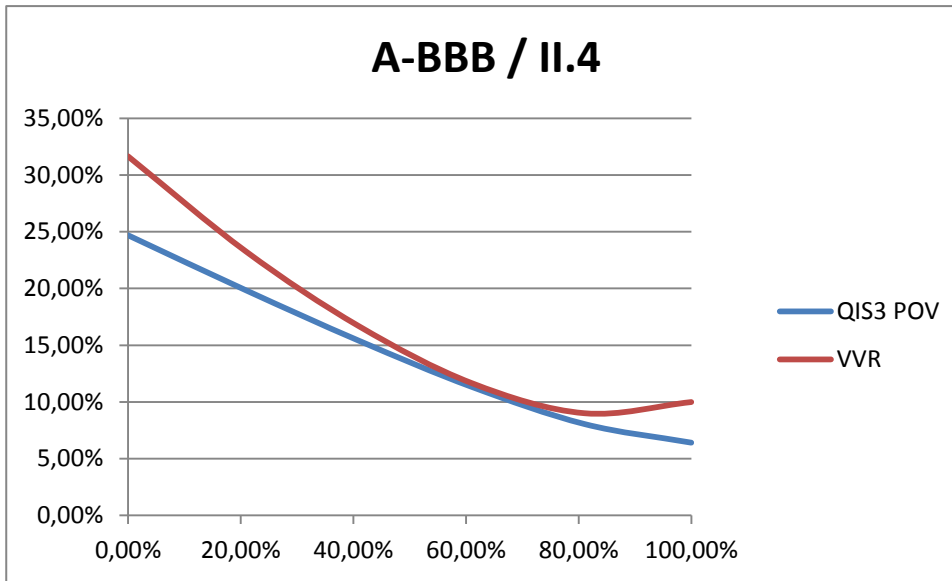
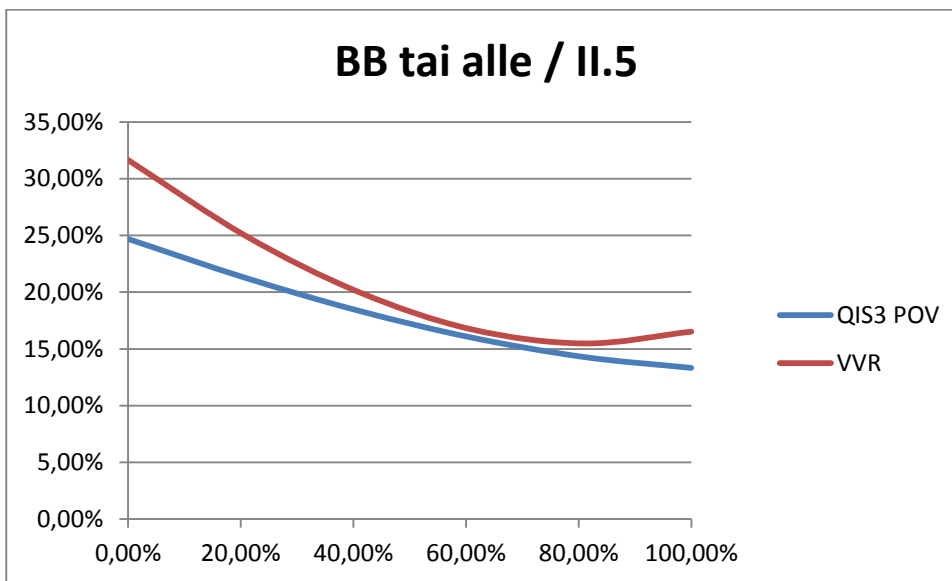
Vakavaraisuusaste 15 %

Luokat AAA-AA valtiot ja II.2



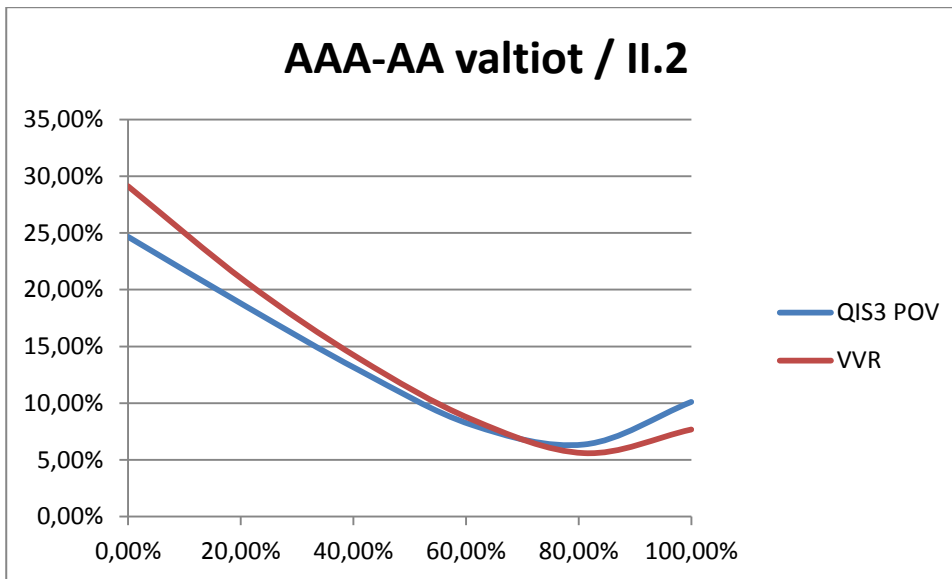
Luokat AAA-AA ja II.3



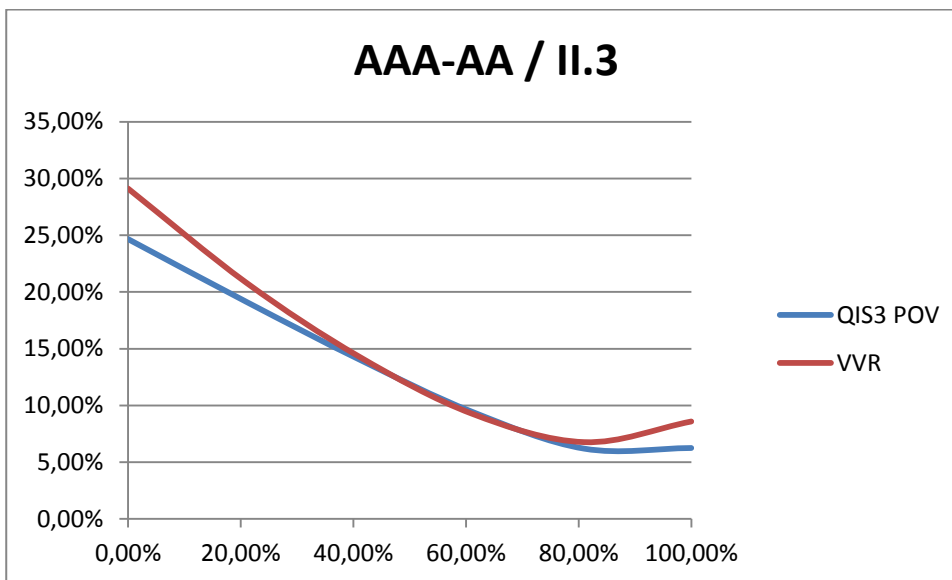
Luokat A-BBB ja II.4**Luokat BB tai alle ja II.5**

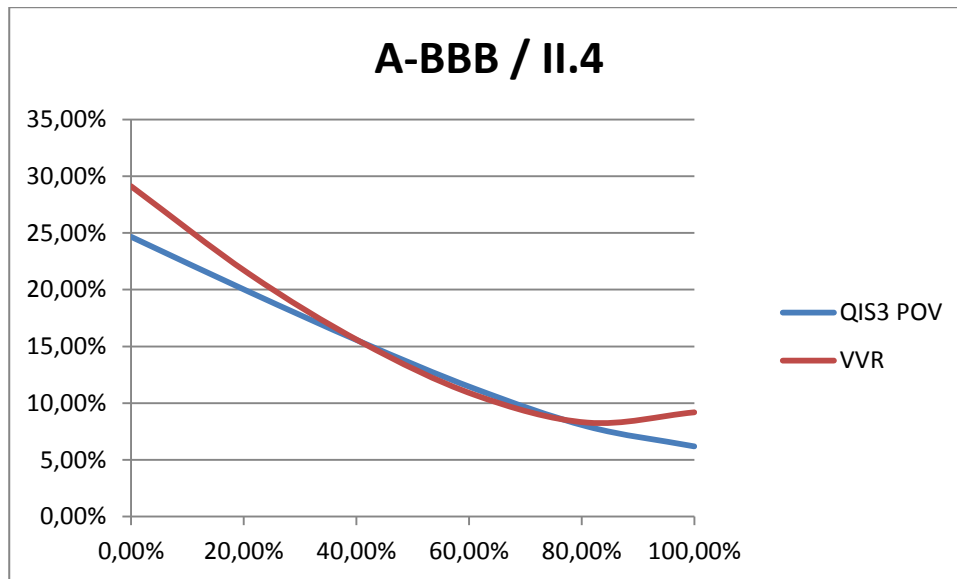
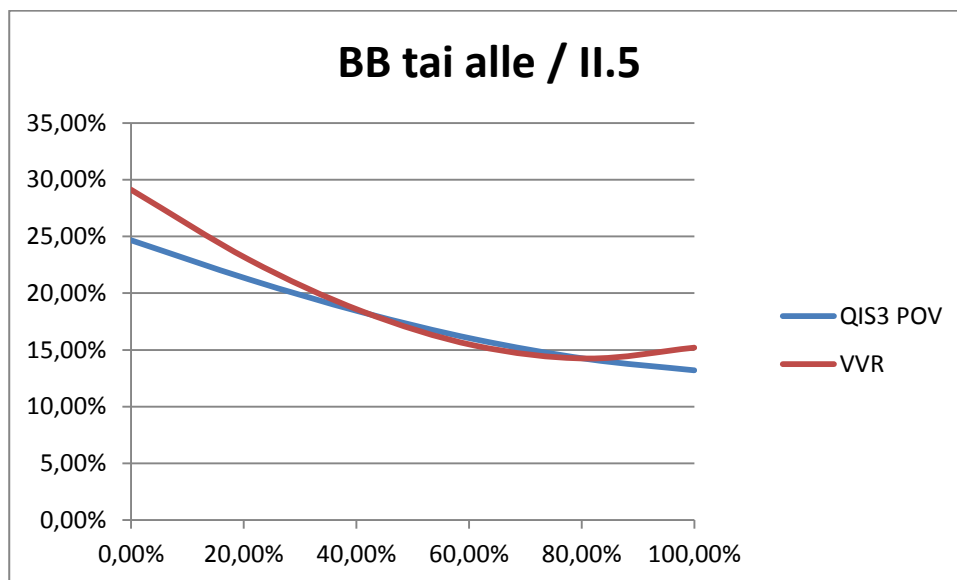
Vakavaraisuusaste 25 %

Luokat AAA-AA valtiot ja II.2



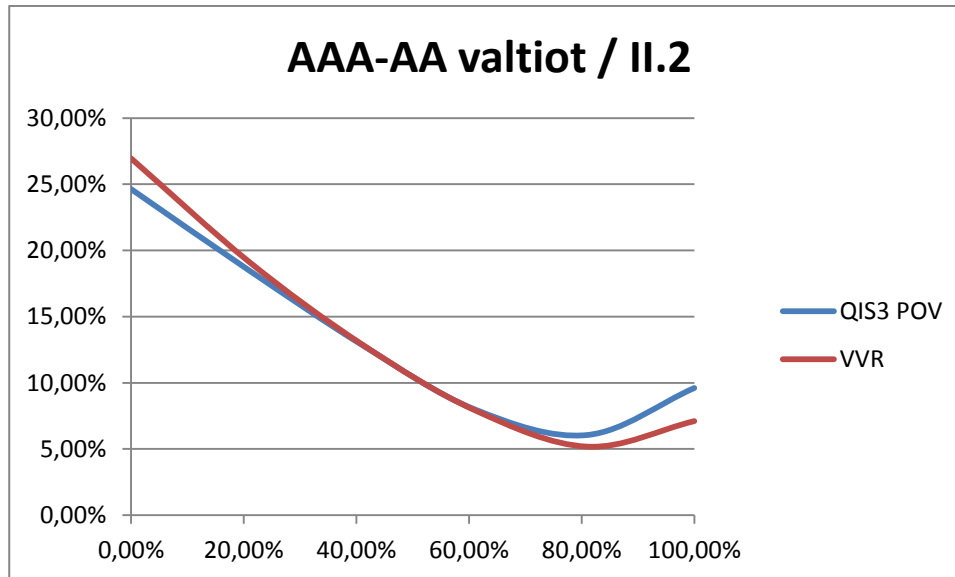
Luokat AAA-AA ja II.3



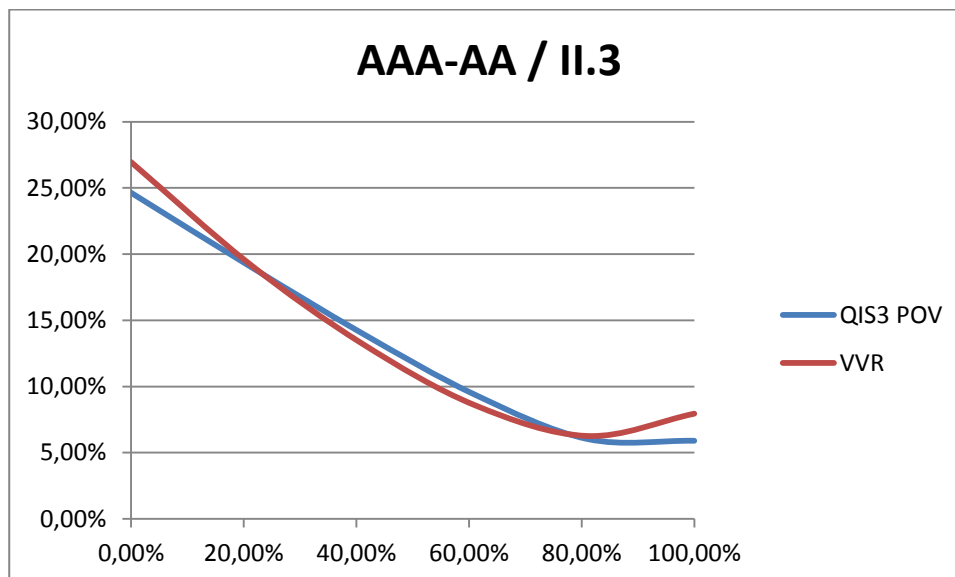
Luokat A-BBB ja II.4**Luokat BB tai alle ja II.5**

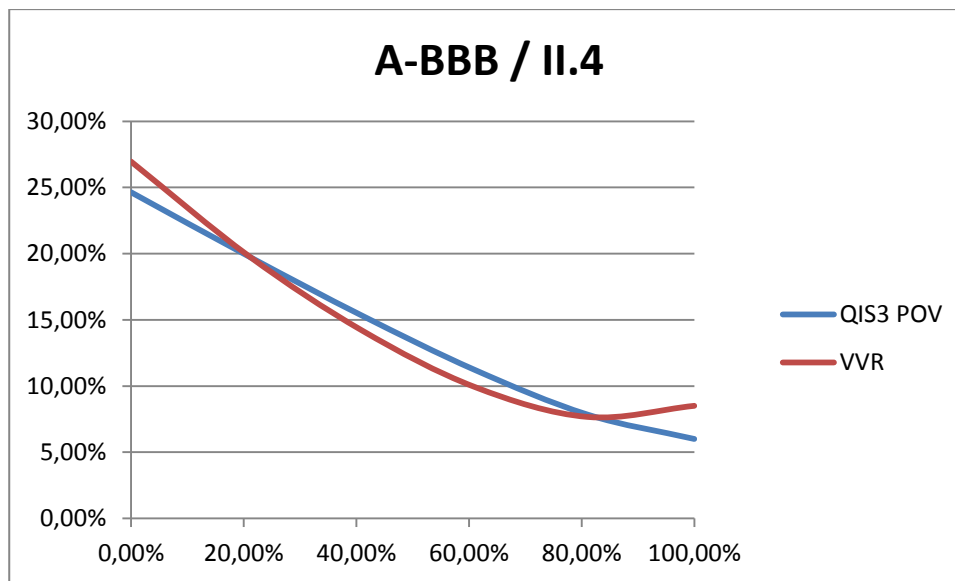
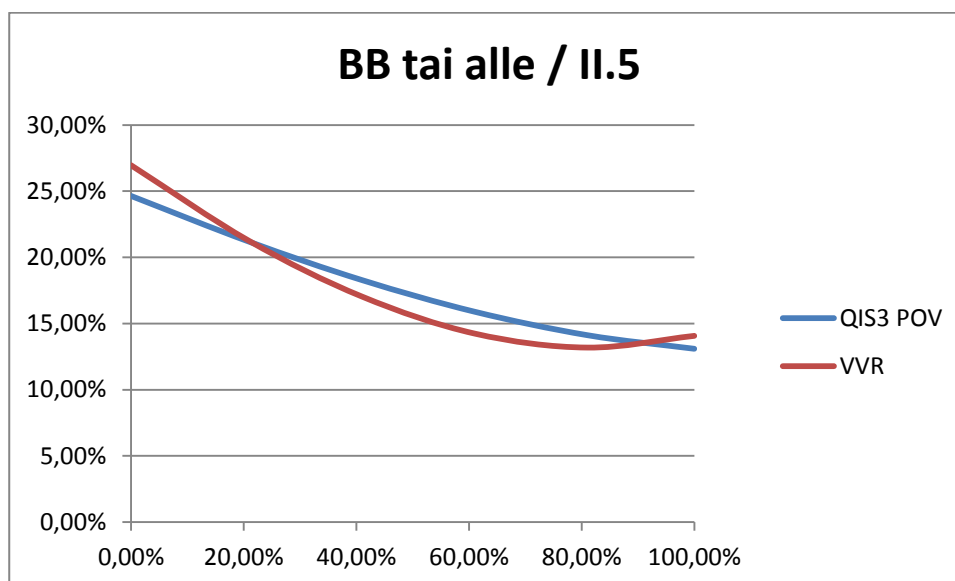
Vakavaraisuusaste 35 %

Luokat AAA-AA valtiot ja II.2



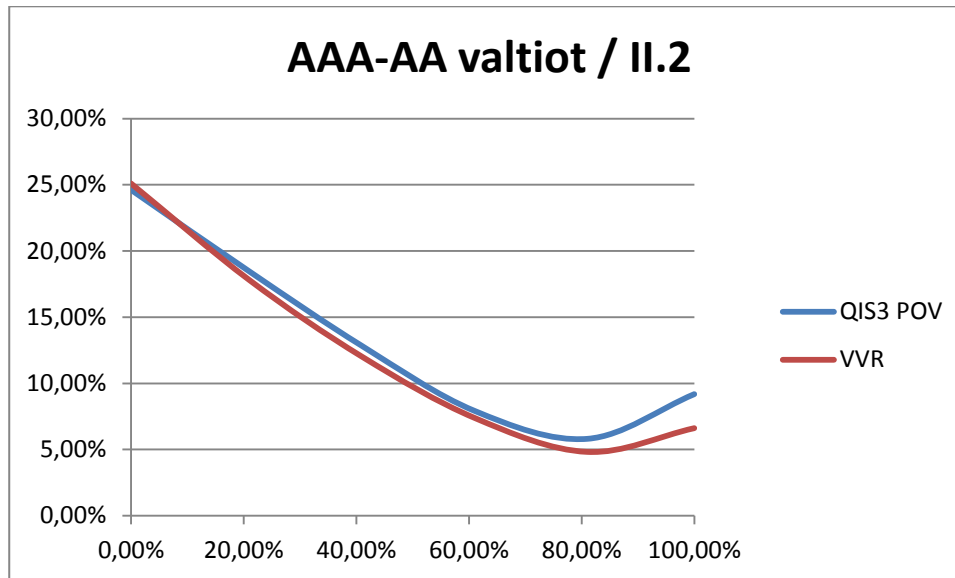
Luokat AAA-AA ja II.3



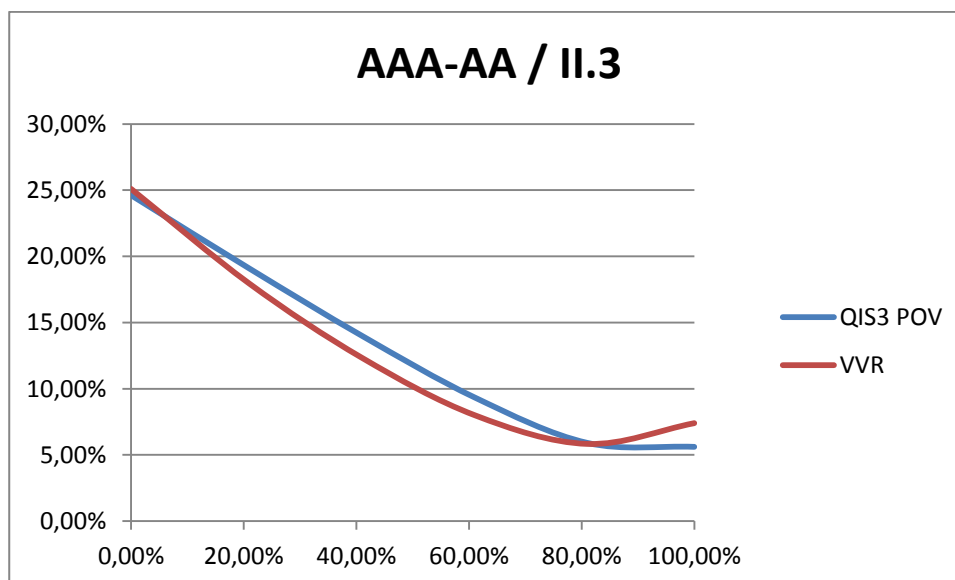
Luokat A-BBB ja II.4**Luokat BB tai alle ja II.5**

Vakavaraisuusaste 45 %

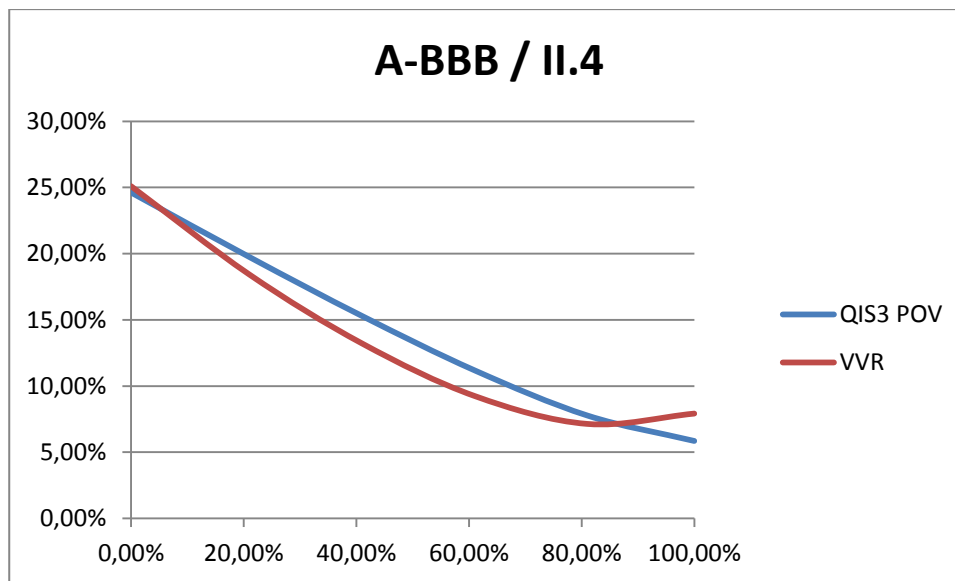
Luokat AAA-AA valtiot ja II.2



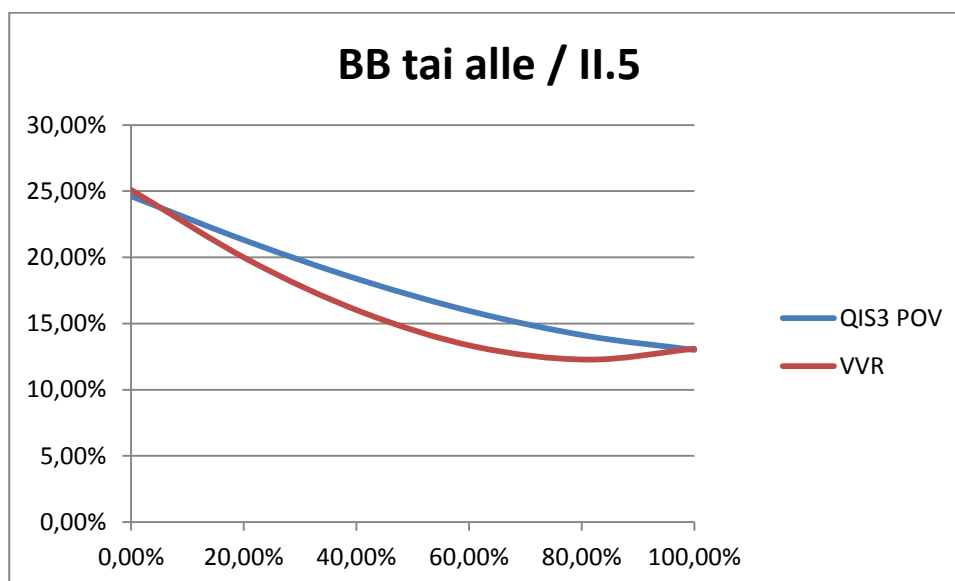
Luokat AAA-AA ja II.3



Luokat A-BBB ja II.4



Luokat BB tai alle ja II.5



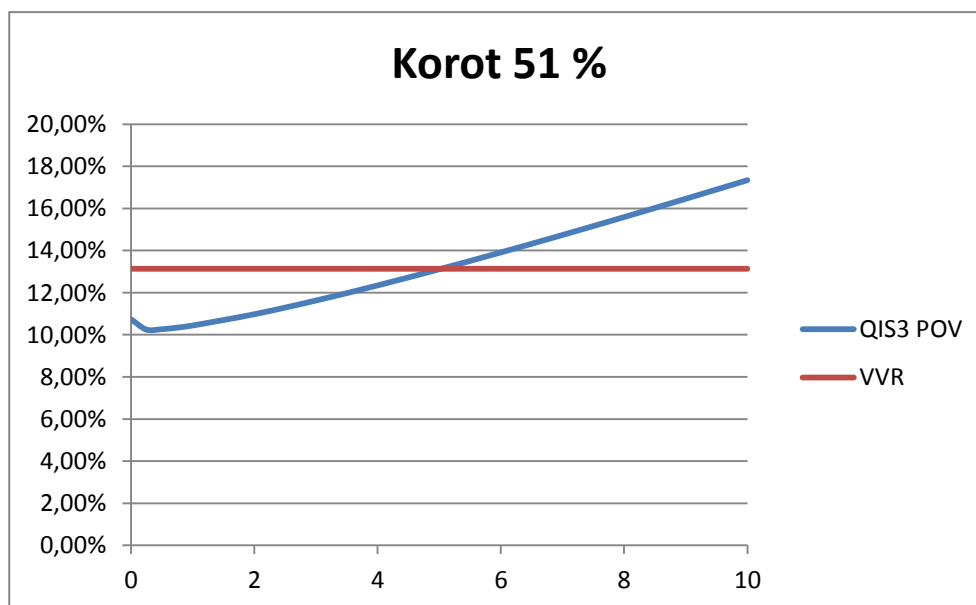
Kuvioiden perusteella QIS3-pääomavaade on matalilla vakavaraisuustasoilla (ts. 15 %) nykymallin vakavaraisuusrajaa alhaisempi kaikissa tarkasteluissa allokaatiovaihtoehdoissa, lukuun ottamatta korkojen osalta parhaan luottoluokituksen valtionlainoihin keskittyneitä allokaatioita joissa korkosijoitusten osuus on yli 75 % koko sijoitussalkusta. Ilmeisesti luotto- ja korkoriskien negatiivisen korrelaation johdosta QIS3-pääomavaateen kuvaajan konveksisuus heikkenee korkosalkun luottoluokituksen alentuessa - siis pääomavaade ei ala kasvamaan (tai kasvaa ainoastaan marginaalisesti) korkosijoitusten osuuden kasvaessa kohti 100 %:ia (jolloin osakesijoitusten osuus vastaavasti alenee), mikäli korkosijoitukset on keskitetty johonkin luottoriskiä sisältävistä luokista (AAA-AA, A-BBB tai BB tai alle). Nykymallissa pääomavaade alkaa uudelleen kasvaa korkosijoitusten painon ylittäessä noin 80 % koko salkusta, riippumatta siitä mihin luottoriskiluokkaan (II.2-II.5) korkosijoitukset on keskitetty. Nykymallissakin tämä pääomavaateen kasvu on sitä vähäisempää, mitä alhaisemmasta luottoriskiluokasta on kysymys.

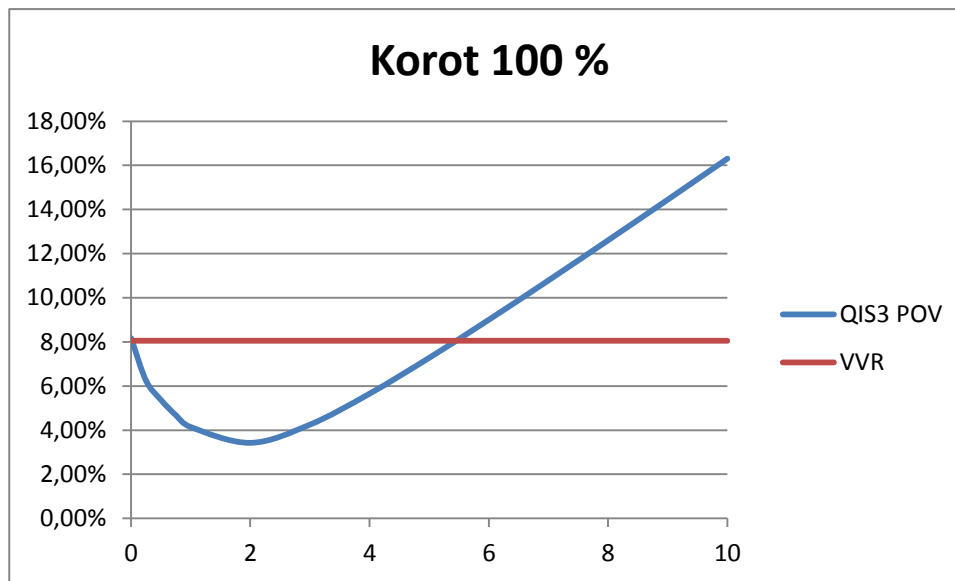
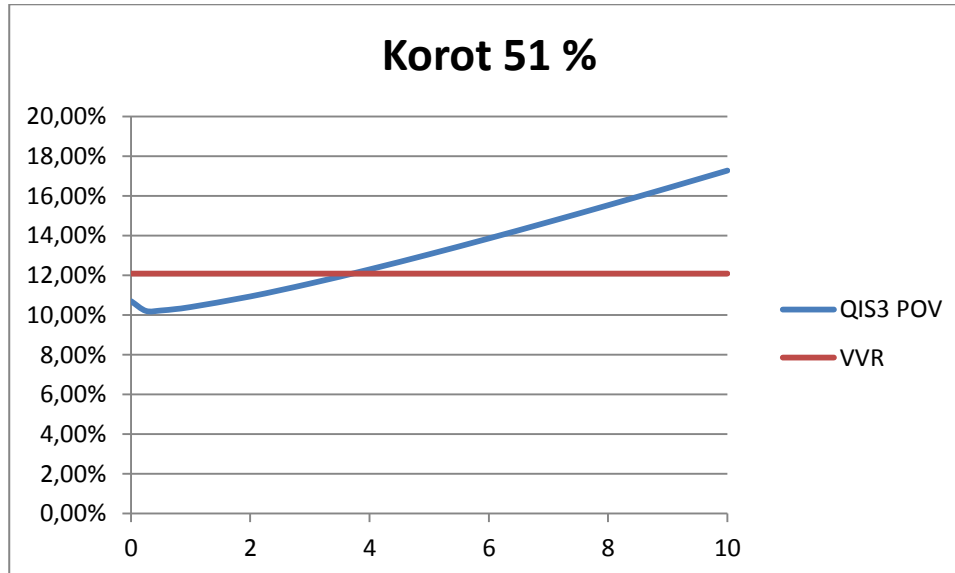
Pääomavaade erilaisilla modifioidun duraation arvoilla

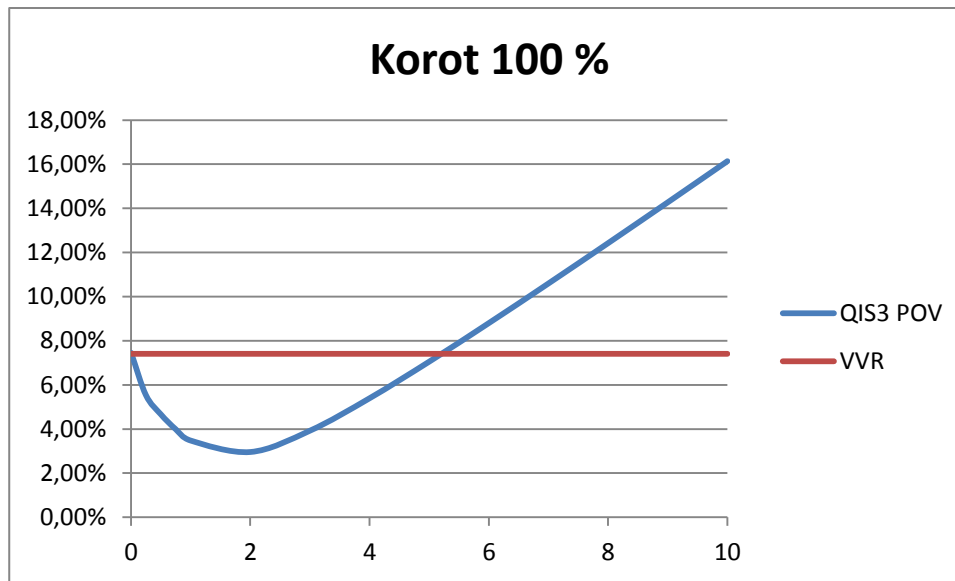
Tarkastellaan QIS3-mallia tilanteessa, jossa korkosijoitukset jakaantuvat tasaisesti eri luottoriskiluokkiin ja korkosalkun keskimääräinen (modifioitu) duraatio vaihtelee yhdestä päivästä 10 vuoteen. Tarkastelu suoritetaan kahdelle eri salkulle, sellaiselle, jossa on korkosijoituksia 51 %, osakesijoituksia 40 % ja kiinteistöjä 9 %. Osake- ja korkosijoitukset ovat jakautuneet tasaisesti osake- ja luottoriskiluokkiin, ja kiinteistöt jakautuvat asuin- ja kaupallisiin kiinteistöihin suhteessa 2:1.

Vakavaraisuusaste 15 %

Korkosijoitusten osuus 51 %, osakesijoituksia 40 %, kiinteistöjä 9 %

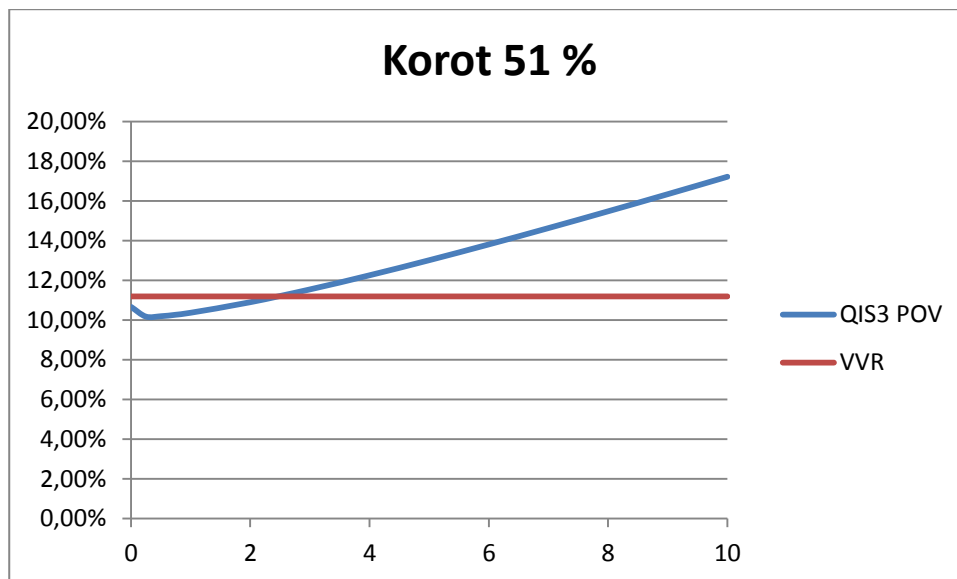


Korkosijoitusten osuus 100 %**Vakavaraisuusaste 25 %****Korkosijoitusten osuus 51 %, osakesijoituksia 40 %, kiinteistöjä 9 %****Korkosijoitusten osuus 100 %**

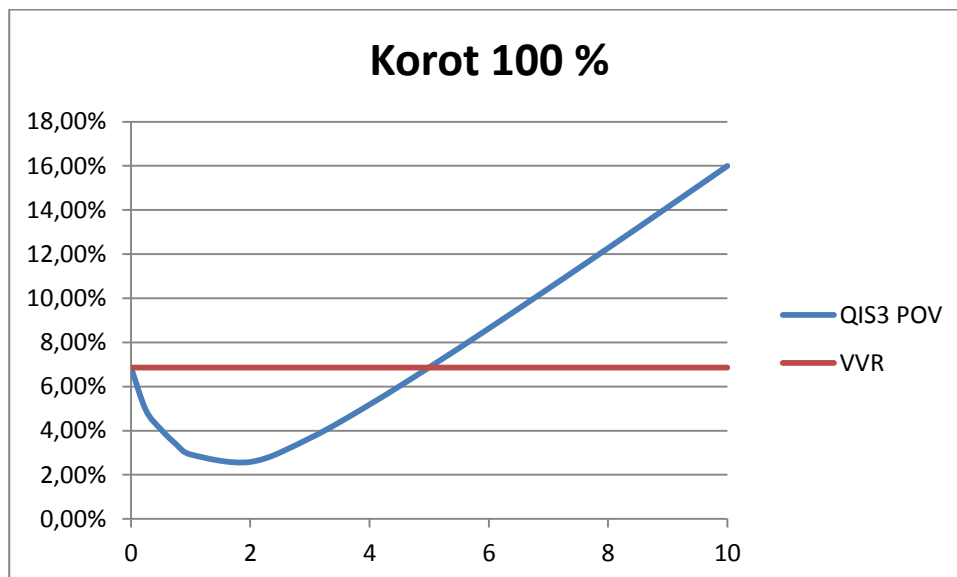


Vakavaraisuusaste 35 %

Korkosijoitusten osuus 51 %, osakesijoituksia 40 %, kiinteistöjä 9 %

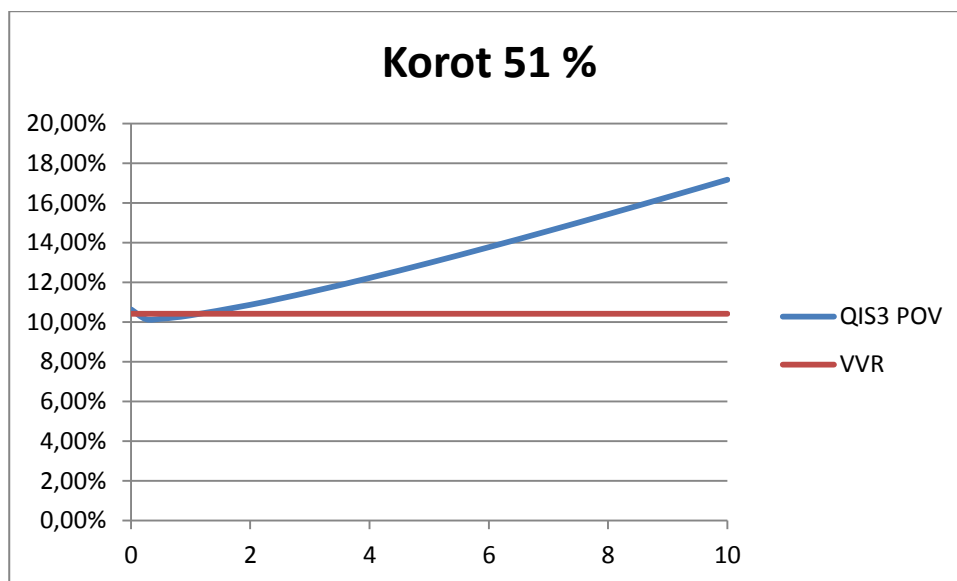


Korkosijoitusten osuus 100 %

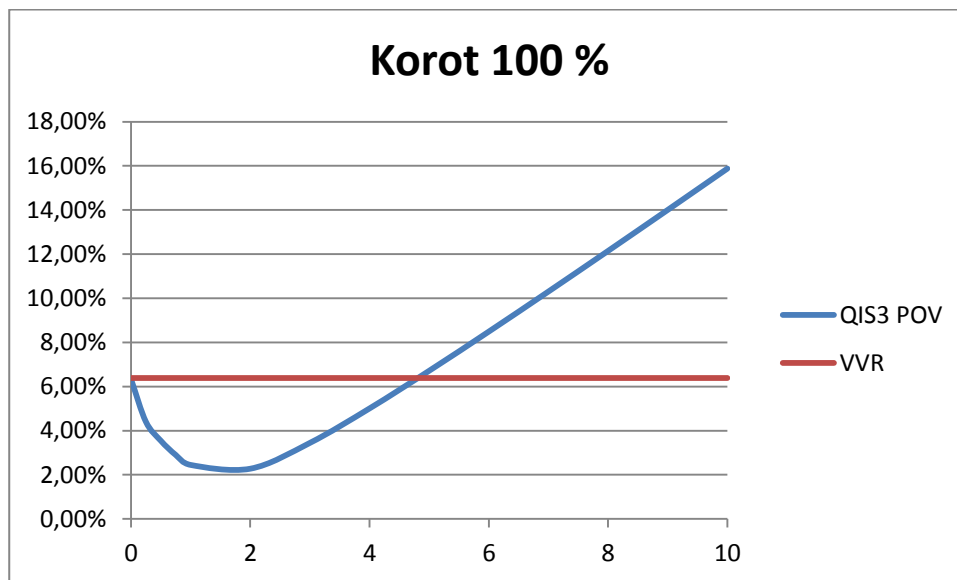


Vakavaraisuusaste 45 %

Korkosijoitusten osuus 51 %, osakesijoituksia 40 %, kiinteistöjä 9 %



Korkosijoitusten osuus 100 %

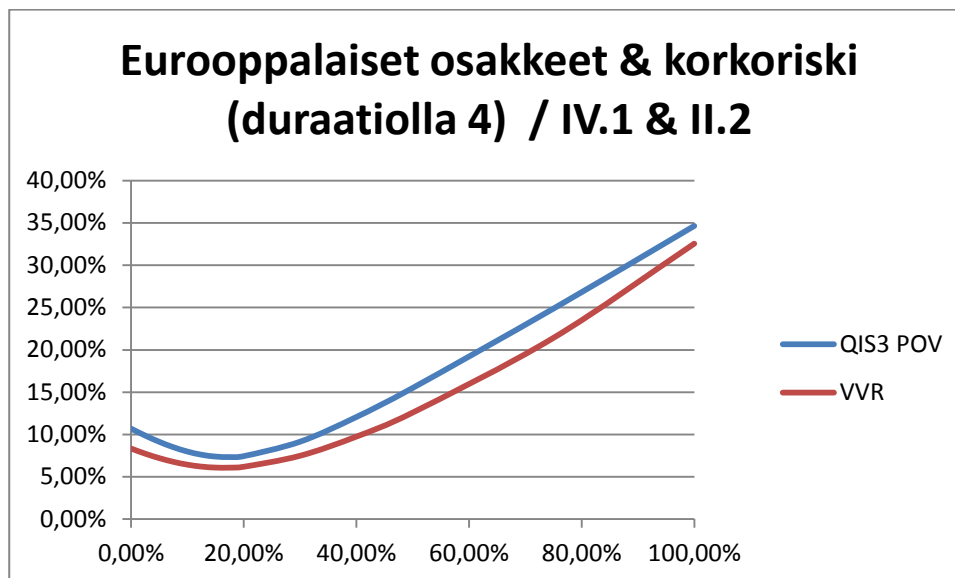


Modifioidun duraation vaihtelu muu allokaatio vakiona pitäen ei luonnollisesti vaikuta mitenkään nykymallin vakavaraisuusrajaan. QIS3-mallissa pääomavaade on konvekssi modifioidun duraation funktio, joka lähdettäessä yhden päivän duraatiosta ensin alenee jonkin aikaa ja kääntyy sitten nousuun, 51 % korkosijoitusten painolla noin neljännesvuoden duraation kohdalla, 100 % korkosijoitusten painolla vasta noin kahden vuoden duraation kohdalla. 100 % korkosijoitusten painolla näkyy ehkä selkeimmin varojen ja vastuiden suhteen vaikutus QIS3-mallin pääomavaatimukseen - kun 15 % vakavaraisuusasteella pääomavaatimuksen minimi on noin 3,5 % varoista, niin 45 % vakavaraisuusasteella vastaava minimi on noin 2,3 % varoista.

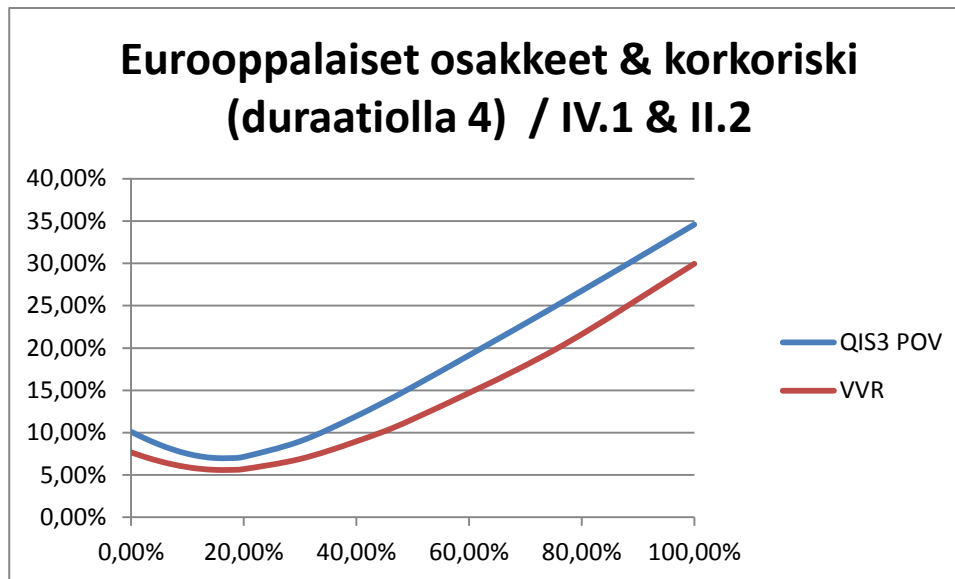
Osakepaino 0-100 %, muu salkku altistuu yksinomaan korkoriskille duraatiolla 4

Tarkastellaan allokaatioita, joissa osakepaino kasvaa nolasta sataan prosenttiin muun salkun ollessa sijoitettuna luottoriskiluokkaan AAA-AA valtiot. Korkosalkun keskimääräinen modifioitu duraatio on 4 vuotta.

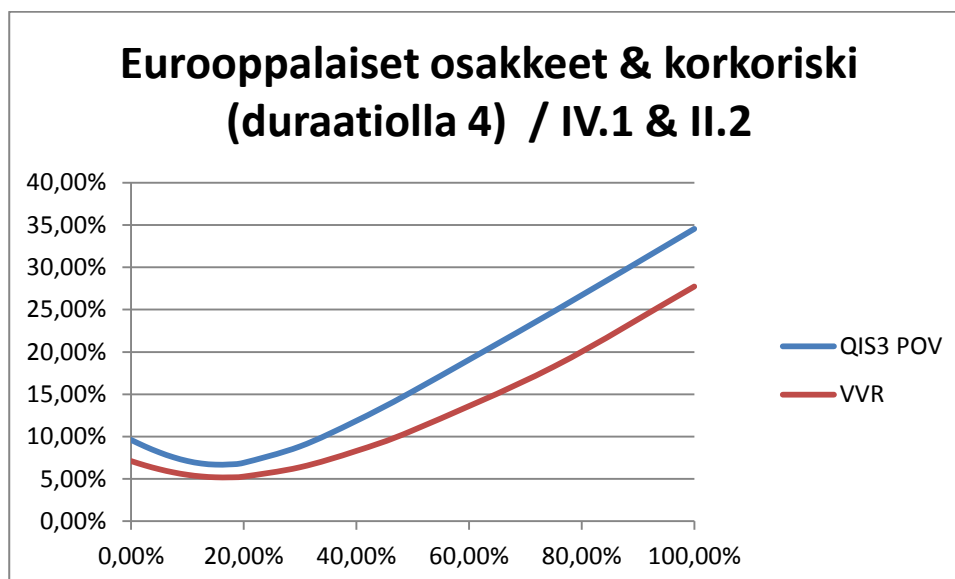
Vakavaraisuusaste 15 %



Vakavaraisuusaste 25 %

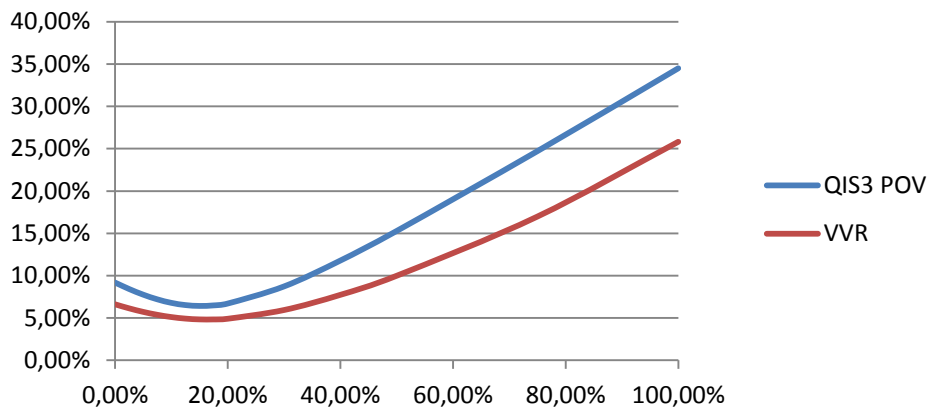


Vakavaraisuusaste 35 %



Vakavaraisuusaste 45 %

Eurooppalaiset osakkeet & korkoriski (duraatiolla 4) / IV.1 & II.2

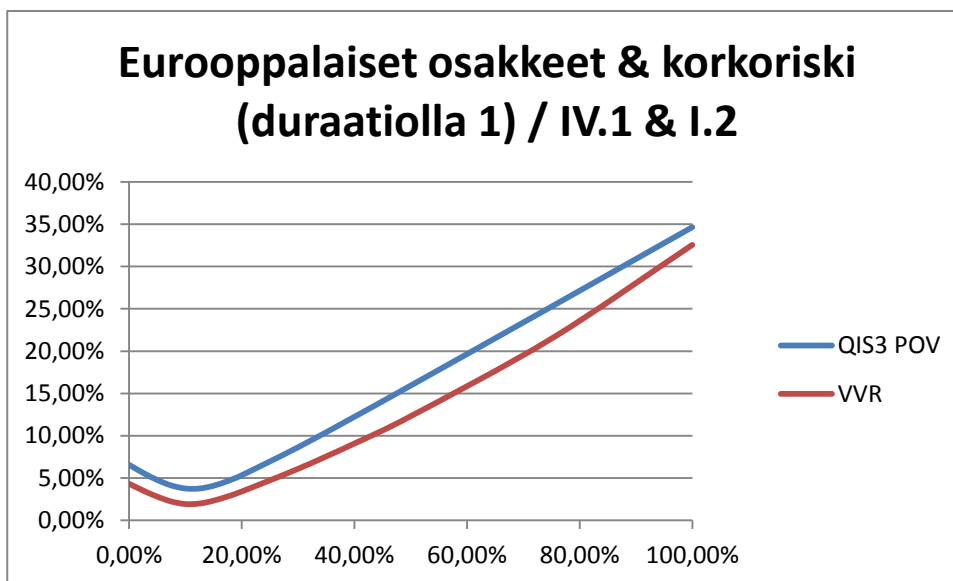


Kuvioista havaitaan, että pääomavaatimusten käyttäytyminen on eri malleissa kvalitatiivisesti melko samanlaista. QIS3-mallin vaade on nykymallin vaadetta korkeampi, sitä selkeämmin, mitä korkeammilla vakavaraisuustasoilla ollaan. QIS3-mallin vaade on myös 15 % vakavaraisuustasolla korkeampi kuin nykymallin vaade, toisin kuin esityksen aiemmissa kuvioissa. Syynä lienee se, ettei osakeriskiä nyt ole hajautettu useampaan luokkaan (jolloin QIS3-mallin nykymallia alhaisemmat osakeluokkien väliset korrelaatiot pienentävät pääomavaadetta) vaan kummassakin mallissa osakeriskin parametrit ovat yhden osakeriskiluokan parametrit, joista QIS3-mallin osalta luokan stressi on 34 % ja nykymallin osalta taas huomattavasti alhaisempi 27,3 %. Toisaalta QIS3-mallissa osake- ja korkoriskin negatiivinen korrelaatio vaikuttanee toisensuuntaisesti ja pienentää eroa kokonaispääomavaateessa (niiden allokaatioiden osalta, joissa kumpaakin riskiä on).

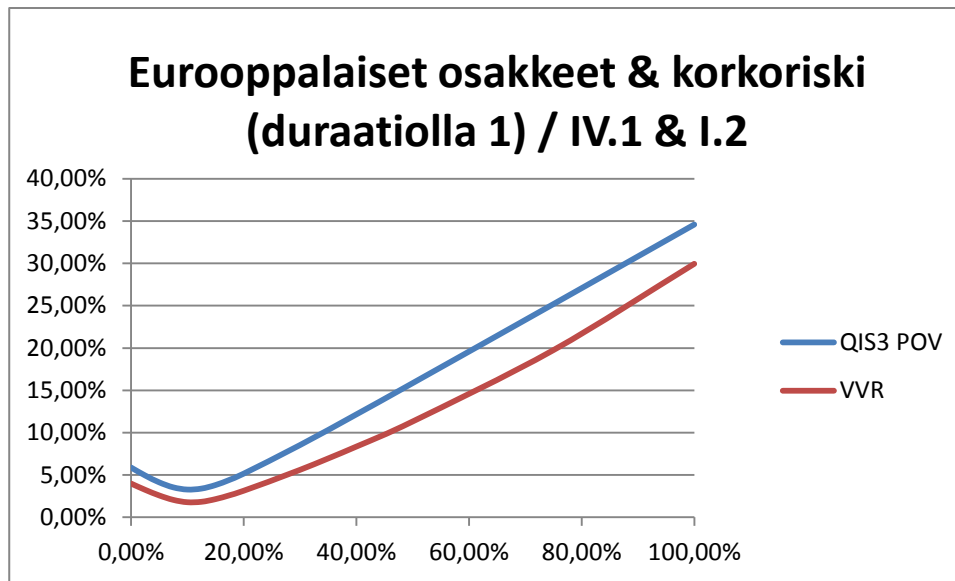
Osakepaino 0-100 %, muu salkku altistuu yksinomaan korkoriskille duraatiolla 1

Tarkastellaan allokaatioita, joissa osakepaino kasvaa nolasta sataan prosenttiin muun salkun ollessa sijoitettuna luottoriskiluokkaan AAA-AA valtiot. Korkosalkun keskimääräinen modifioitu duraatio on 1 vuosi. Pääsäännöstä poiketen korkoallokaatio kuvataan nykymallin luokkaan I.2 (rahamarkkinasijoitukset).

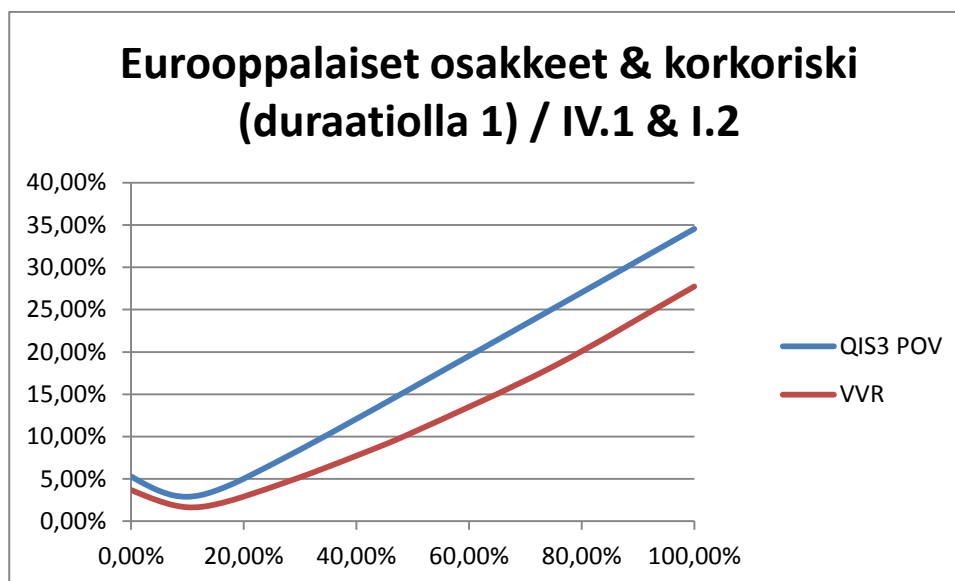
Vakavaraisuusaste 15 %



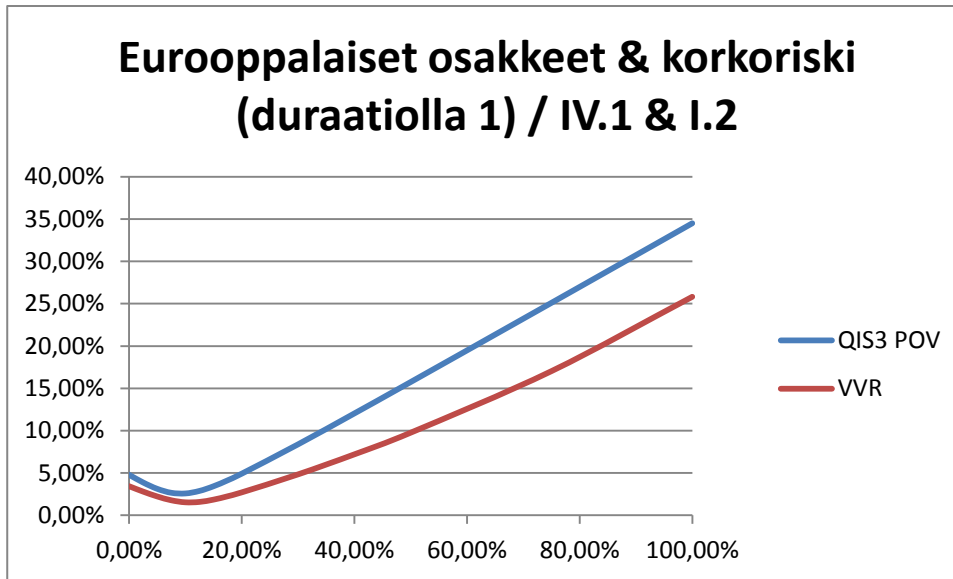
Vakavaraisuusaste 25 %



Vakavaraisuusaste 35 %



Vakavaraisuusaste 45 %

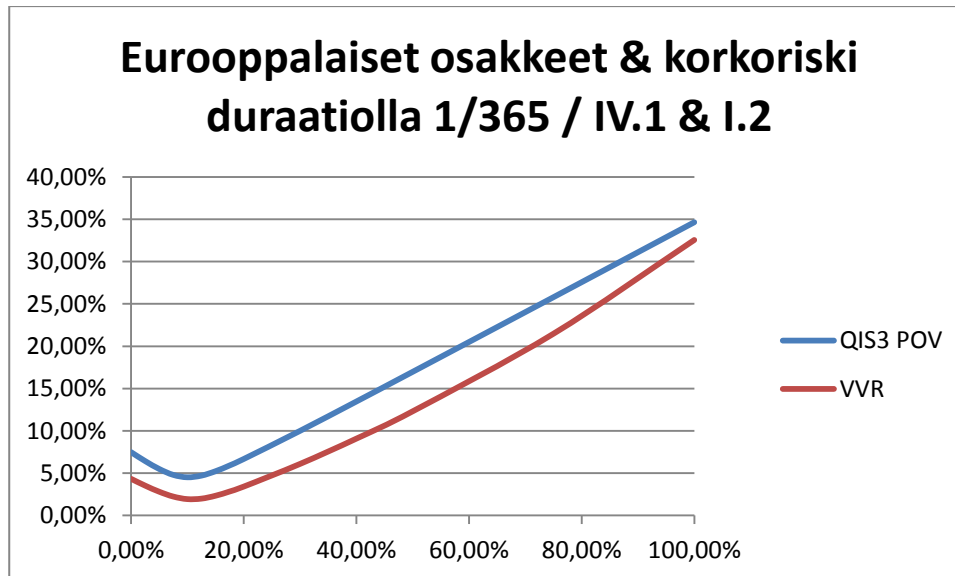


Päätelmät näistä kuvioista lienevät oleellisesti samat kuin aiemmin modifioidun duraation arvolla 4 vuotta piirretyistä kuvioista tehdyt.

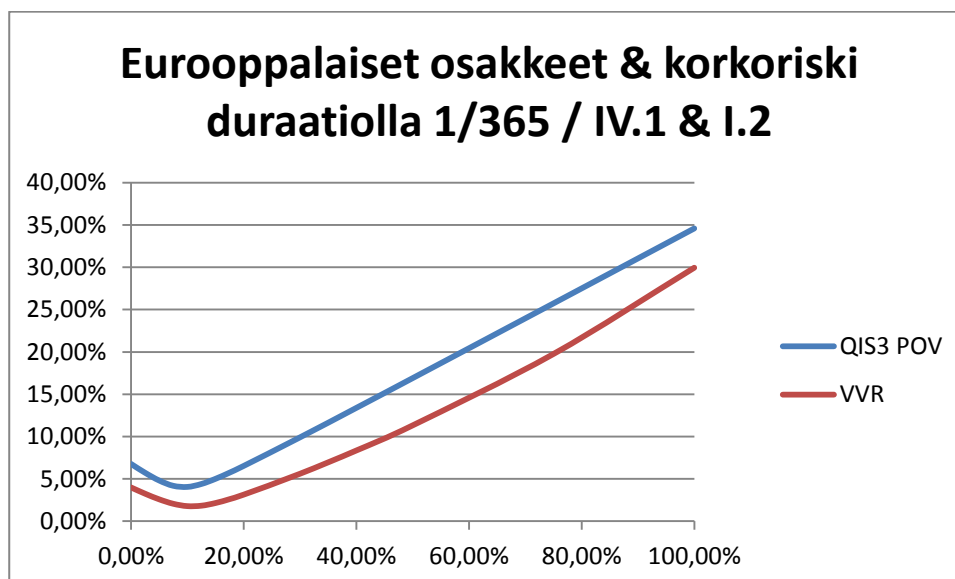
Osakepaino 0-100 %, muu salkku altistuu yksinomaan korkoriskille duraatiolla 1/365

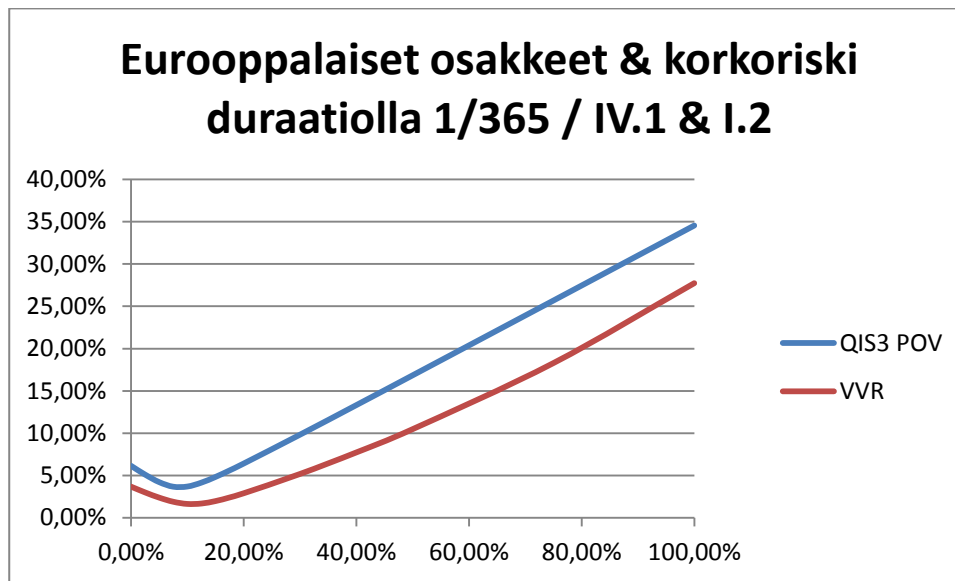
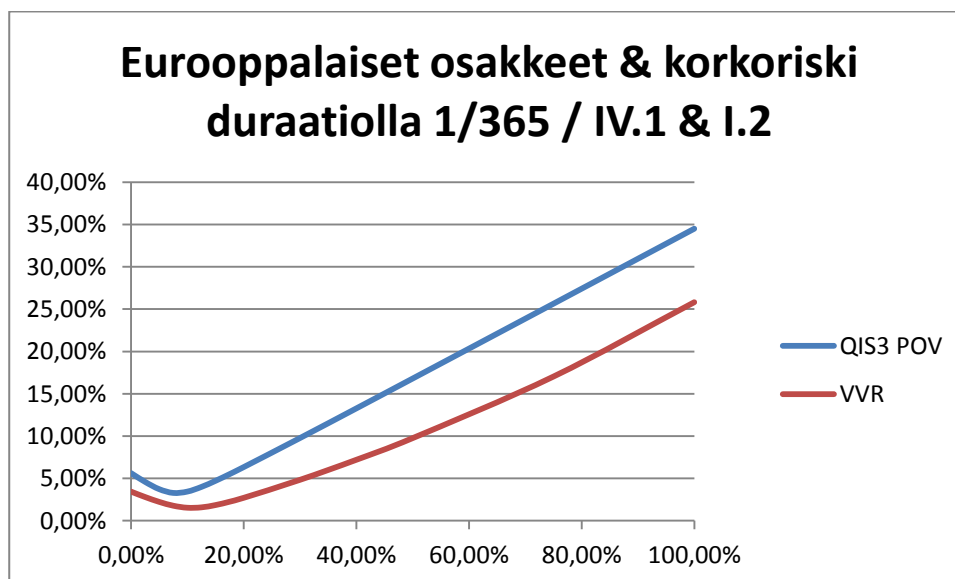
Tarkastellaan allokatioita, joissa osakepaino kasvaa nolasta sataan prosenttiin muun salkun ollessa sijoitettuna luottoriskiluokkaan AAA-AA valtiot. Korkosalkun keskimääräinen modifioitu duraatio on 1/365 vuotta. Pääsäännöstä poiketen korkoallokatio kuvataan nykymallin luokkaan I.2 (rahamarkkinasijoitukset).

Vakavaraisuusaste 15 %



Vakavaraisuusaste 25 %



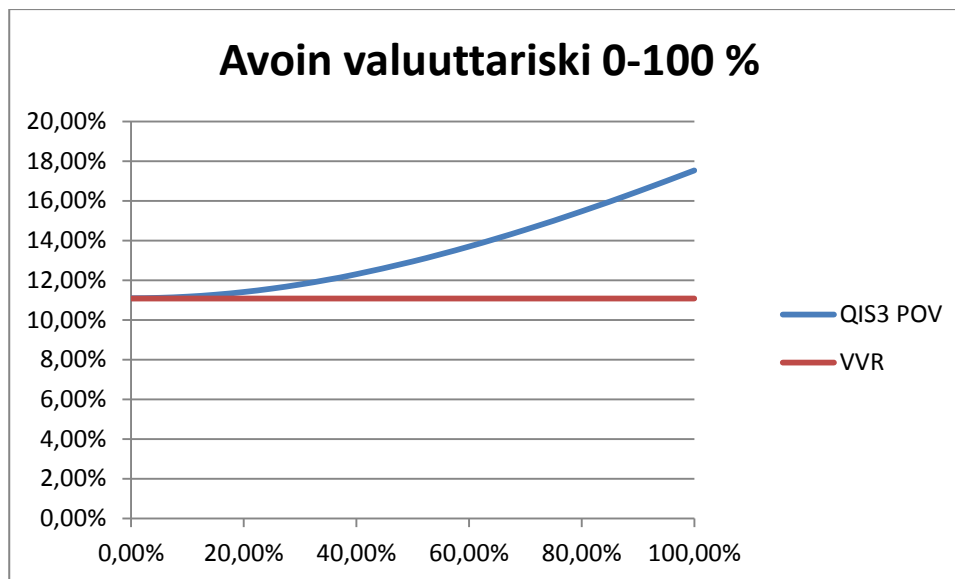
Vakavaraisuusaste 35 %**Vakavaraisuusaste 45 %**

Päätelmät näistä kuvioista lienevät oleellisesti samat kuin aiemmin modifioidun duraation arvolla 4 vuotta piirretyistä kuvioista tehtyt.

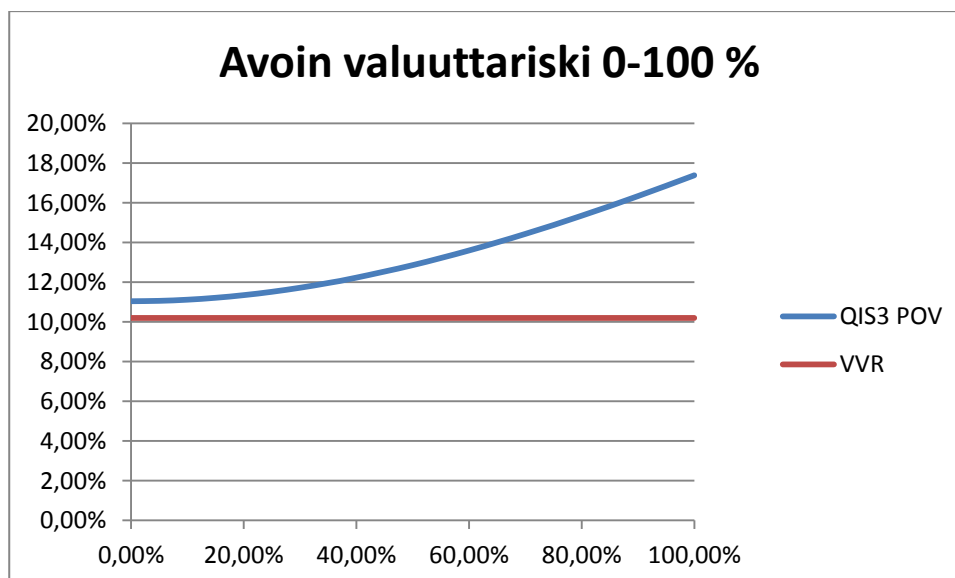
Valuuttariskin vaikutus QIS3-pääomavaateeseen

Tarkastellaan miten QIS3-pääomavaade käyttäytyy kun allokaatio pidetään muutoin vakiona mutta avoimen valuuttariskin määrää vaihdellaan välillä 0 % - 100 %.

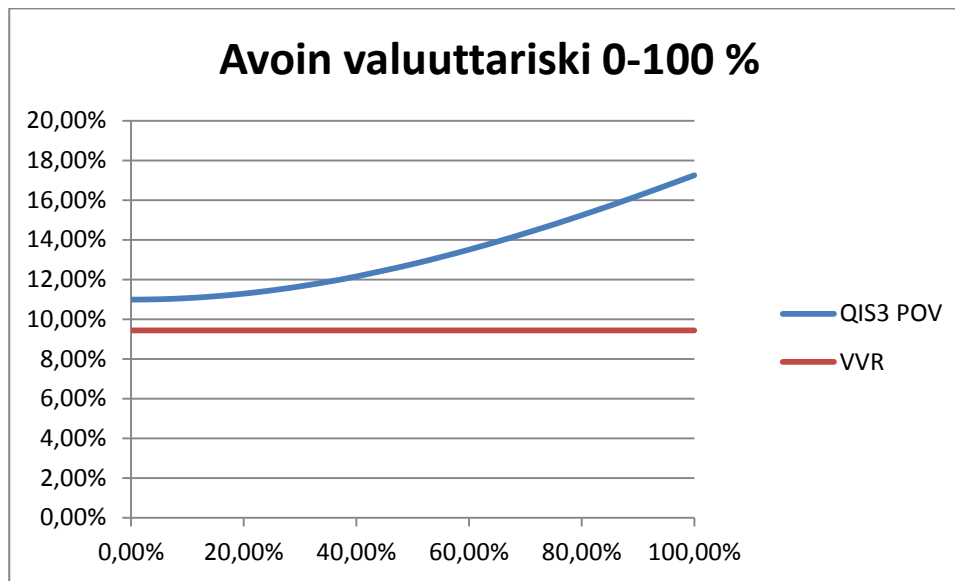
Vakavaraisuusaste 15 %



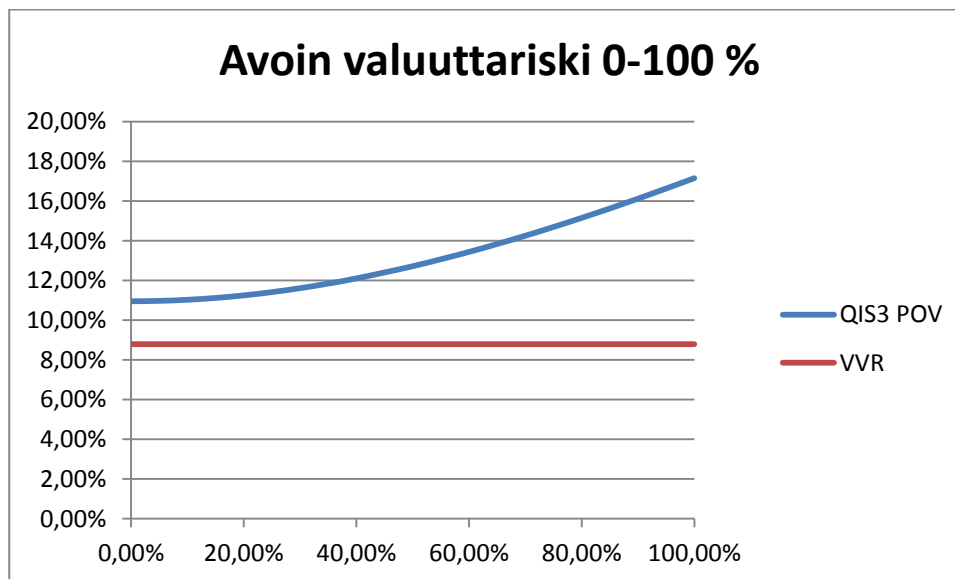
Vakavaraisuusaste 25 %



Vakavaraisuusaste 35 %



Vakavaraisuusaste 45 %

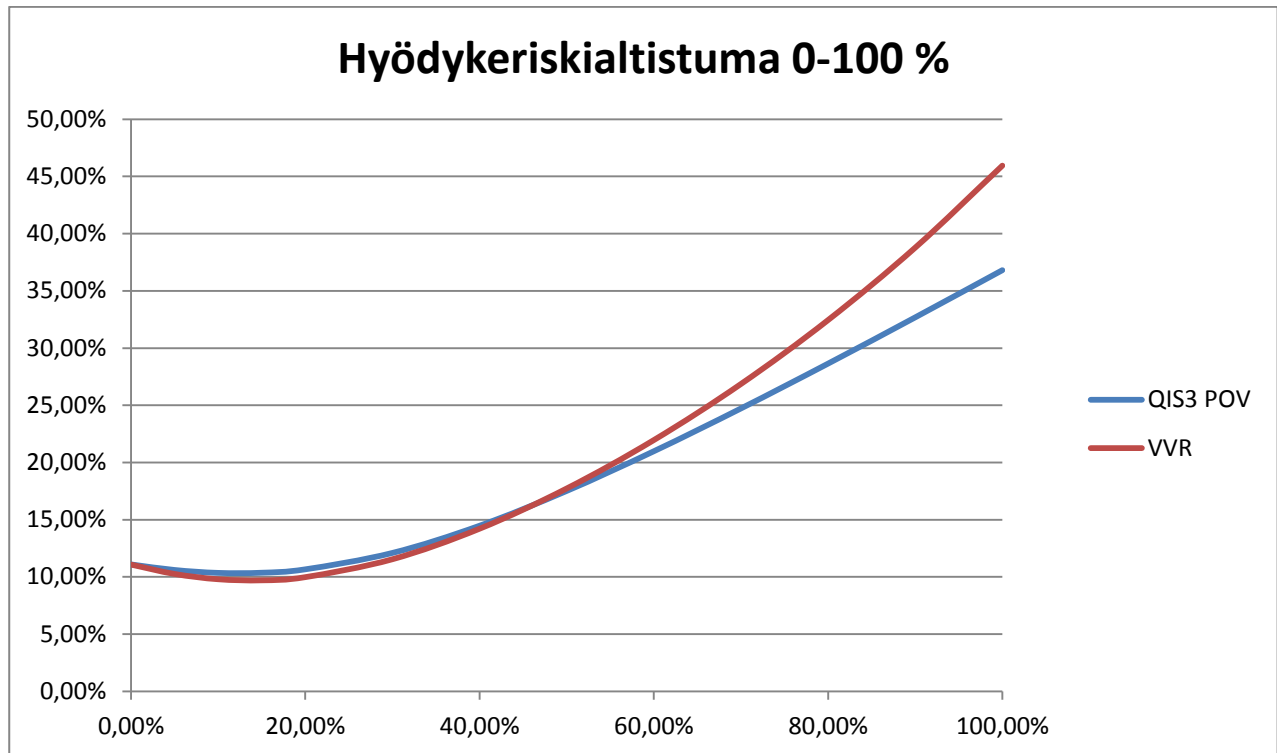


Kuvioista voidaan todeta, että valuuttariski kasvattaa pääomavaadetta merkittävästi vasta kun avointa valuuttariskiä on noin 25 % varoista, jolloin pääomavaade on valuuttariskin huomioinnin vuoksi noin 1,05-kertainen verrattuna vaateeseen ilman valuuttariskin huomiointia. 40 % varoista vastaava määrä avointa valuuttariskiä johtaa 1,10-kertaiseen pääomavaateeseen ja 100 % varoista vastaava määrä avointa valuuttariskiä 1,6-kertaiseen pääomavaateeseen. Nykymallin vakavaraisuusraja kuvioissa on vain rajoitetusti vertailukelpoinen, sillä vaikka valuuttariskiä ei nykymallissa eksplisiittisesti huomioida, niin avoimen valuuttariskin lisääntyminen oletettavasti näkyisi sijoitusten luokittelun kautta (siis luokkien IV.3 ja V.1-V.2 osuus mahdollisesti jonkin verran kasvaisi, jolloin pääomavaade luultavimmin nousisi).

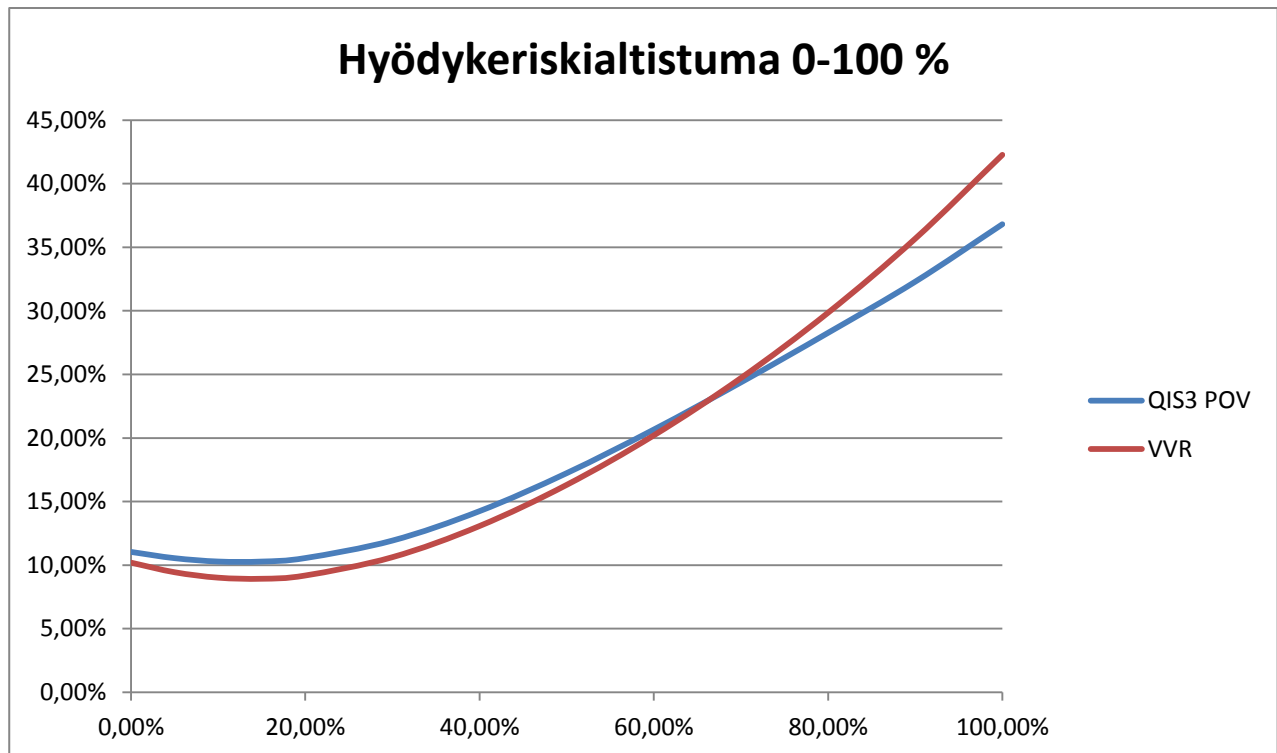
Hyödykeriski 0-100 %

Tarkastellaan miten QIS3-pääomavaade käyttäytyy kun allokaatio pidetään muutoin vakiona mutta hyödykeriskin määrää vaihdellaan välillä 0 % - 100 %.

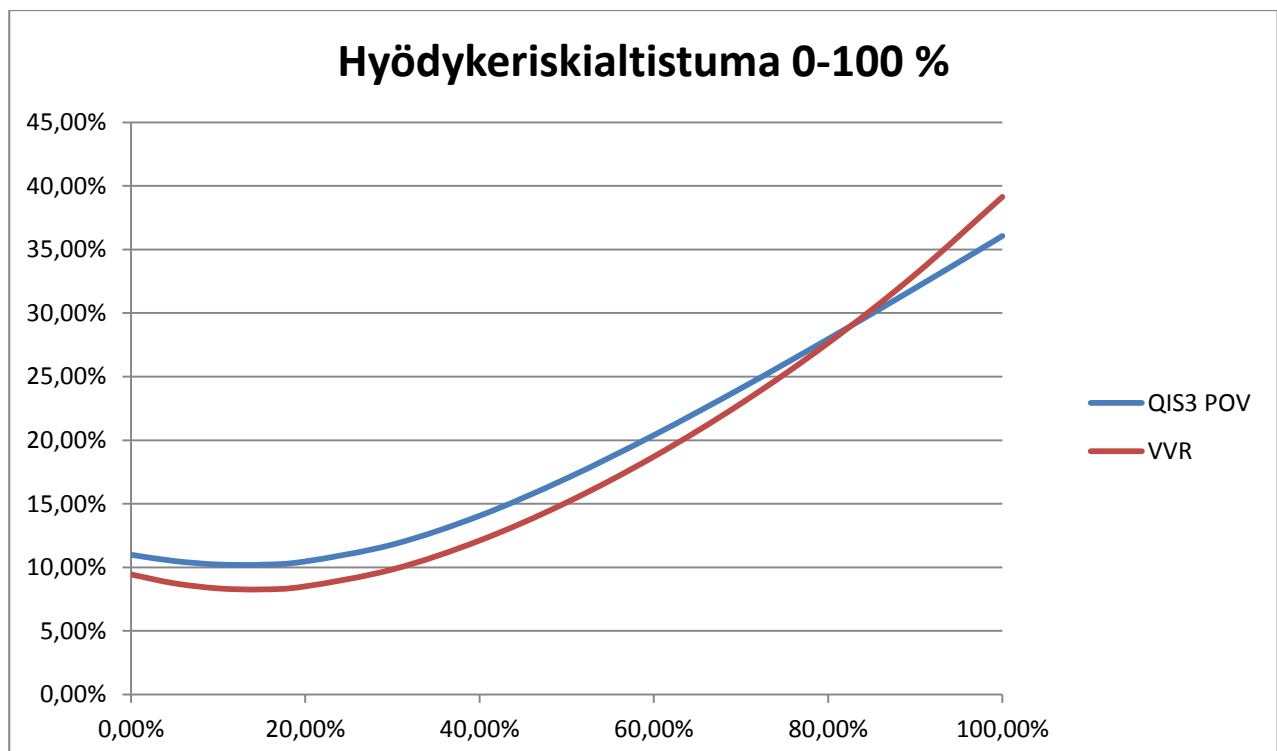
Vakavaraisuusaste 15 %



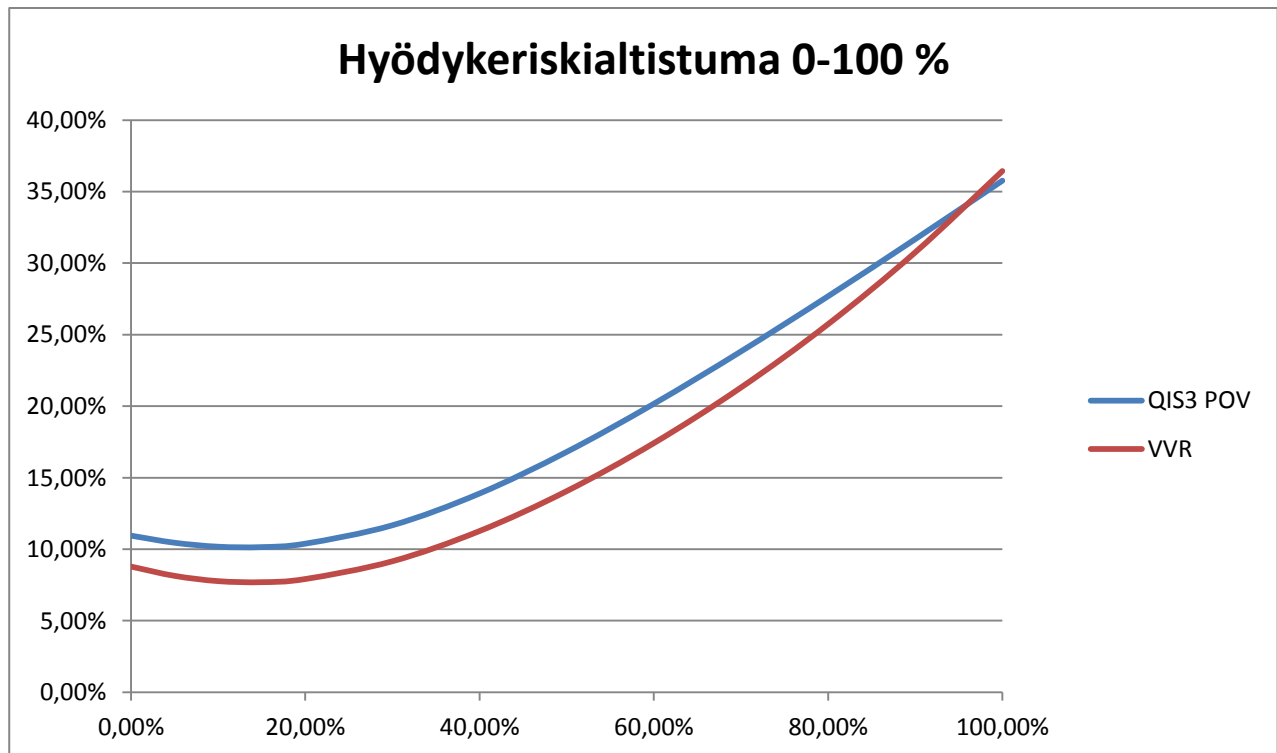
Vakavaraisuusaste 25 %



Vakavaraisuusaste 35 %



Vakavaraisuusaste 45 %

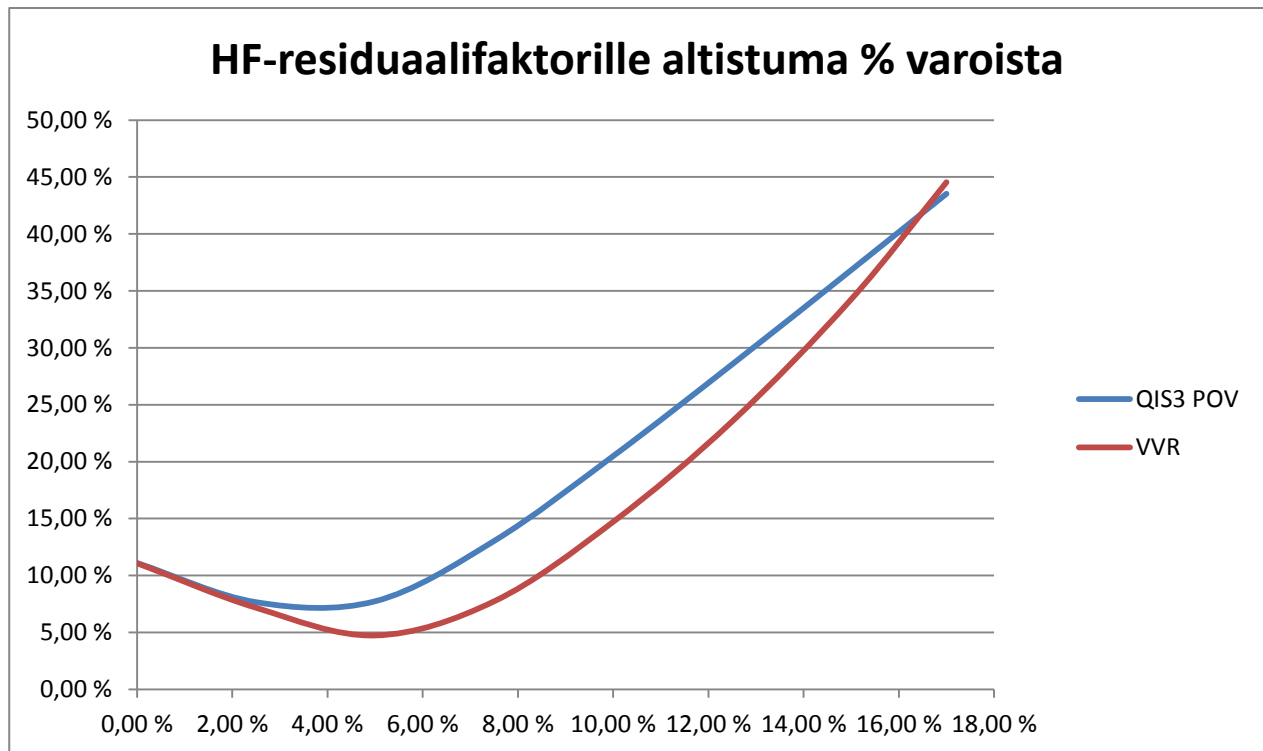


Voitaneen todeta mallien käyttäytymisen olevan melko samanlaista hyödykeriskin suhteen.

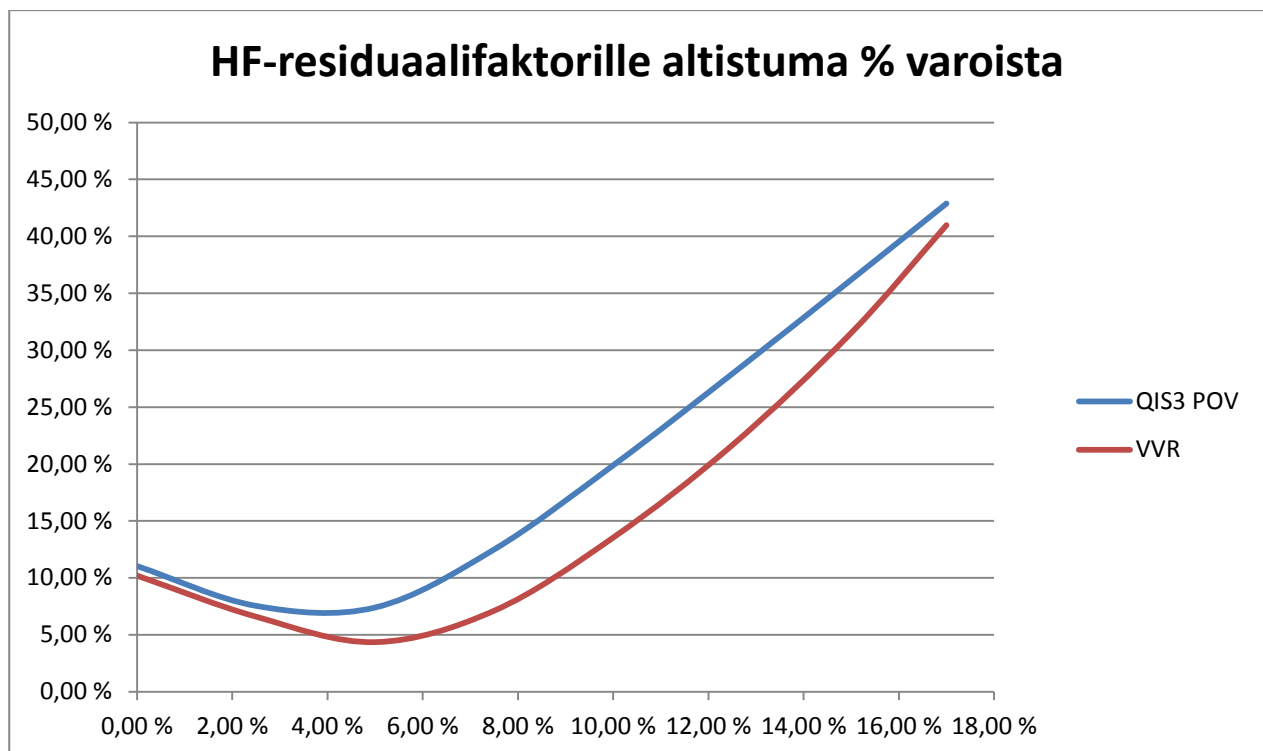
Altistuma hedgerahastoihin liittyvälle residuaalifaktorille 0-17 %

Tarkastellaan hedgerahastoihin liittyvää residuaalifaktoria. Tälle ilmeisesti suurin mahdollinen altistuma saadaan sijoittamalla koko sijoitusomaisuus hedgerahastotyyliin EH_ShortBias, jolloin latauksen perusteella altistumaksi faktorille tulisi 17 % koko sijoitusomaisuudesta. Tarkastellaan siis allokaatioita, joissa 0-100 % sijoitusomaisuudesta on sijoitettu kyseiseen tyyliin ja loput varallisuudesta on jaettu 35 % osakkeisiin, 55 % korkoihin ja 10 % kiinteistöihin. **Kuviot kuvaavat itse asiassa vain sijoitustyylin EH_ShortBias osuuden vaihtelun (välillä 0-100 %) vaikutusta, sillä faktorilatausten kautta altistuma sijoitustyyliin vaikuttaa Pohjois-Amerikan osakkeiden ja korkoriskin määrään.**

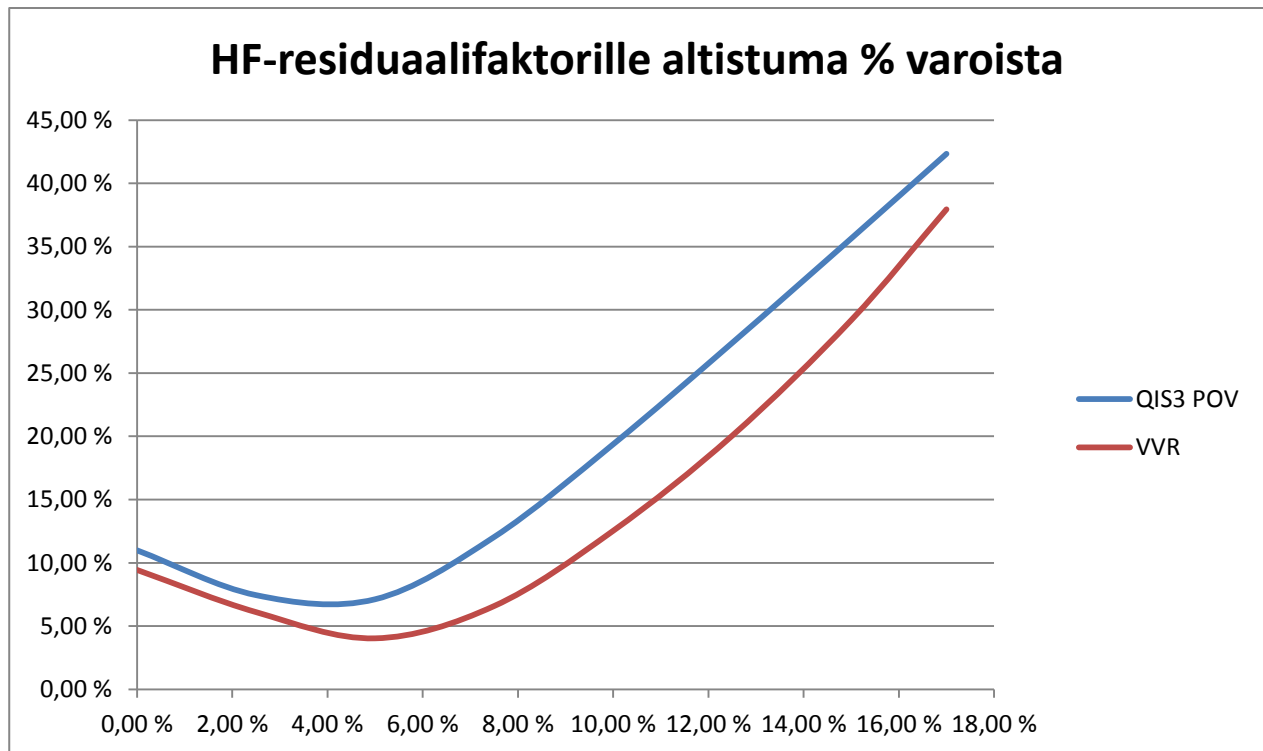
Vakavaraisuusaste 15 %



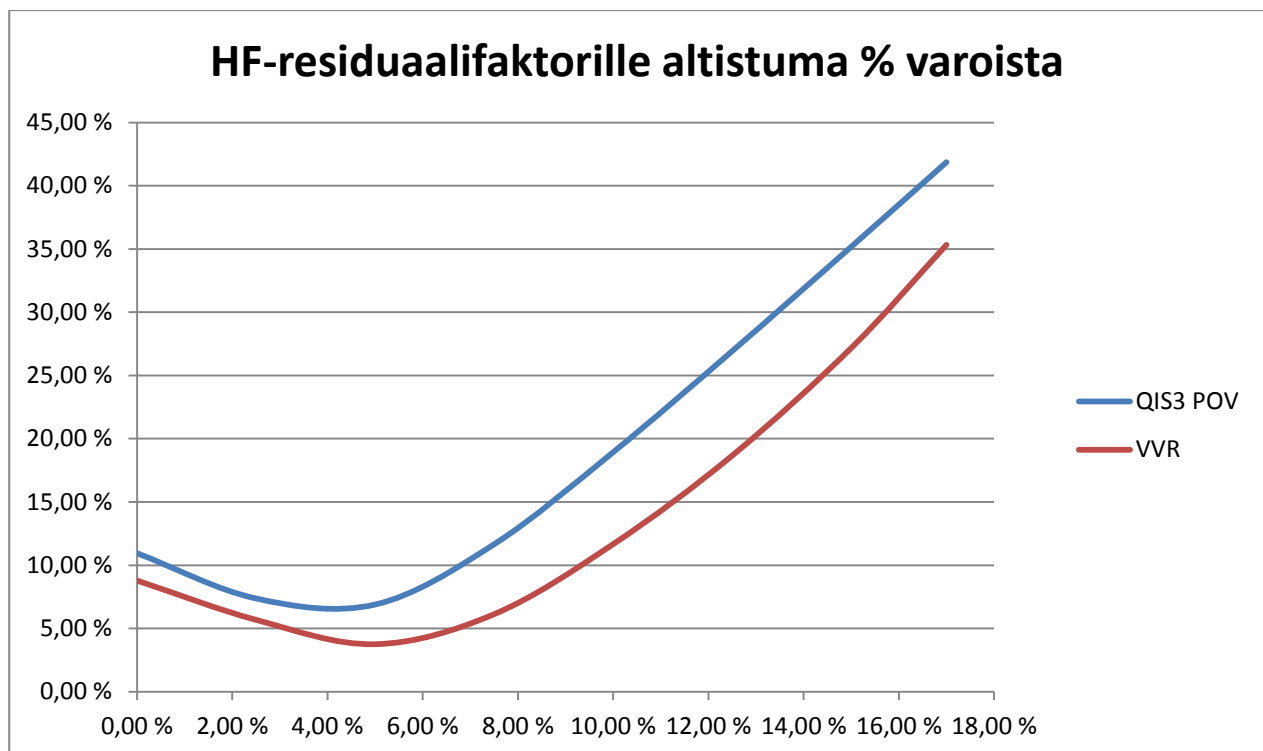
Vakavaraisuusaste 25 %



Vakavaraisuusaste 35 %



Vakavaraisuusaste 45 %



Jälleen mallien käyttäytyminen on kvalitatiivisesti melko samanlaista, QIS3-mallin pääomavaatimus on kuitenkin korkeampi matalilla vakavaraisuustasoillakin, erityisesti altistumien residuaalifaktorille ollessa välillä 3 % - 17 % ja vastaavasti varojen sijoitustyyllissä EH_ShortBias ollessa välillä 17,5 % - 100 % sijoitusomaisuudesta.

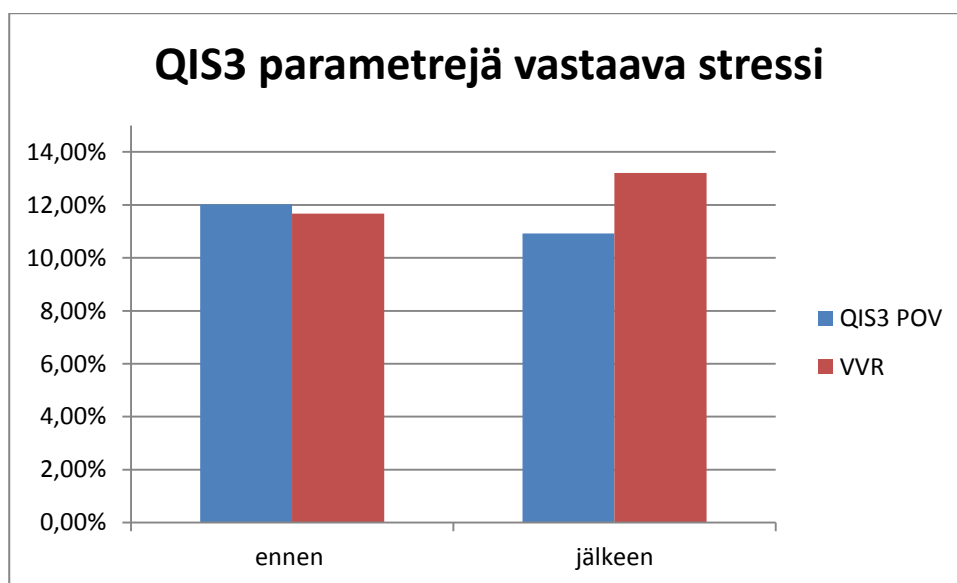
Pääomavaatimuksen käyttäytyminen stressitilanteissa

Tarkastellaan, miten pääomavaatimuksen taso muuttuu, jos eläkelaitoksen taseeseen kohdistuu markkinastressi. Tarkastelussa käytetään neljää stressiskenaariota, joista ensimmäinen vastaa QIS3-parametrejä (tämä ei luonnollisesti varsinaisesti vastaa mitään todellista stressiskenaariota), ja kolme muuta QIS2-harjoituksen yhteydessä käytettyjen kolmen stressiskenaarion parametrejä. Stressiskenaariorissa muuttuvat sekä eläkelaitoksen sijoitusomaisuuden määrä (sijoitustuotot stressissä), sijoitusallokaatio (sijoitustuotot stressissä) että laitoksen vastuuvulka (osaketuottosidonnaisuus). Käytetyt stressiskenaariot on esitetty oheisessa taulukossa, jossa luokittainen stressi prosentteina ja miljoonina euroina (sijoitusomaisuus alussa siis 100 MEUR). Korkosalkun keskimääräinen modifioitu duraatio on 4.

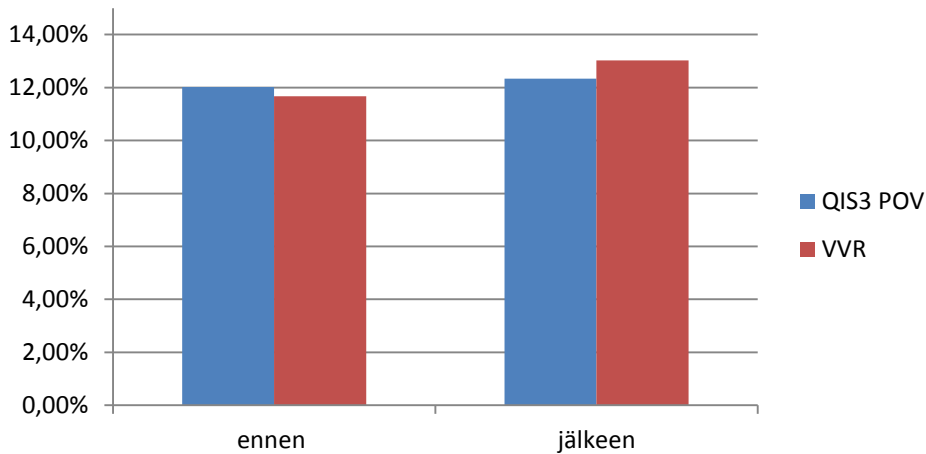
riskiluokka	Tuotto MEUR	QIS3 stressi	Tuotto MEUR	QIS2 s1	Tuotto MEUR	QIS2 s2	Tuotto MEUR	QIS2 s3
europe	-8,5	34 %	-3,025	12 %	-9,425	38 %	-10,15	41 %
EM	-3,7	37 %	0,72	-7 %	-2,21	22 %	-4,5	45 %
ir	-4,4	8 %	-4,84	9 %	3,74	-7 %	2,86	-5 %
aaa gov	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
aaa-aa	-0,3	6 %	0,1	-2 %	0,1	-2 %	-0,4	8 %
a-bbb	-3	10 %	0	0 %	0	0 %	-6	20 %
sub bb	-2	20 %	-0,4	4 %	-0,4	4 %	-3,6	36 %
resre	-0,45	9 %	0,7	-14 %	0,75	-15 %	0,35	-7 %
commre	-0,7	14 %	0,3	-6 %	0,15	-3 %	-0,15	3 %
curr	-1,5	15 %	-0,82	8 %	-1,56	16 %	0,73	-7 %
	-24,55		-7,265		-8,855		-20,86	

Tuloksina esitetään siis pääomavaatimus ennen ja jälkeen stressiskenaarion. Allokation lähtötilanteessa oletetaan olevan seuraavanlainen: eurooppalaiset osakkeet 25 %, kehittyvien markkinoiden osakkeet 10 %, luottoriskiluokat 1-4 järjestyksessä korkeimmasta luottokelpoisuudesta matalimpaan 10 %, 5 %, 30 %, 10 %, asuinkiinteistöt 5 %, kaupalliset kiinteistöt 5 %, valuuttariskille altistumaa 10 %.

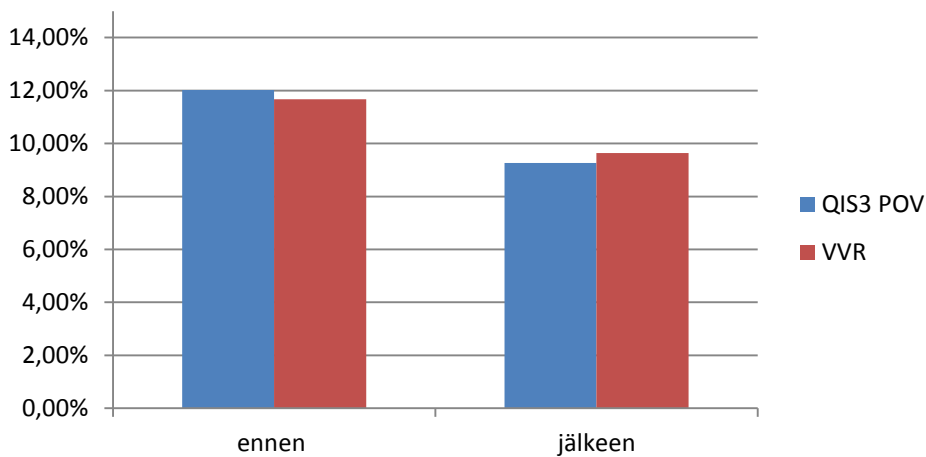
Vakavaraisuusaste 15 %



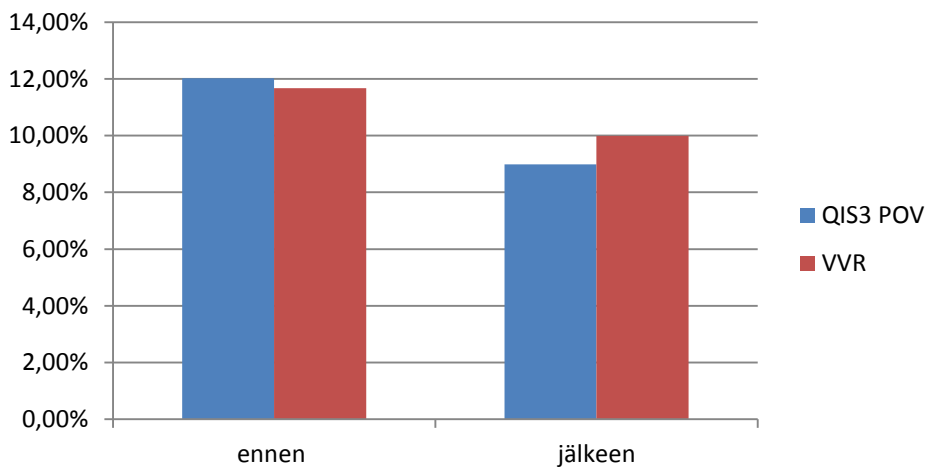
QIS2 stressitesti 1



QIS2 stressitesti 2

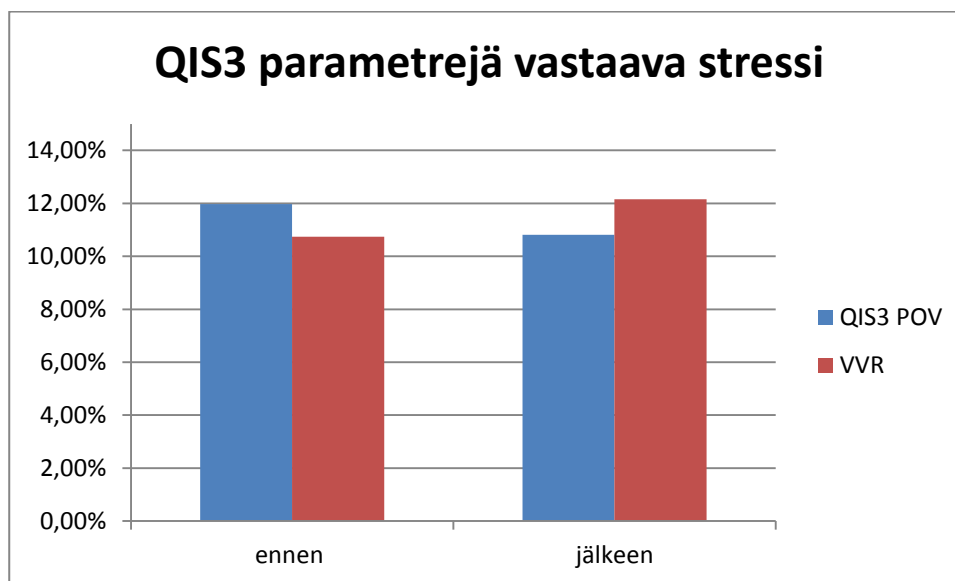


QIS2 stressitesti 3

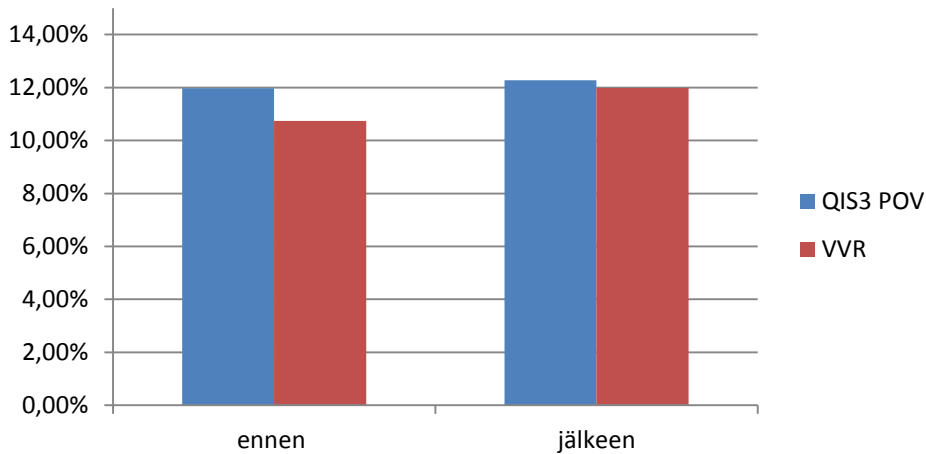


QIS3 stressi	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	12,03 %	10,92 %	-9,2 %
VVR	11,67 %	13,21 %	13,2 %
QIS2 stressi 1	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	12,03 %	12,34 %	2,6 %
VVR	11,67 %	13,03 %	11,6 %
QIS2 stressi 2	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	12,03 %	9,26 %	-23,0 %
VVR	11,67 %	9,64 %	-17,4 %
QIS2 stressi 3	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	12,03 %	8,98 %	-25,3 %
VVR	11,67 %	9,99 %	-14,4 %

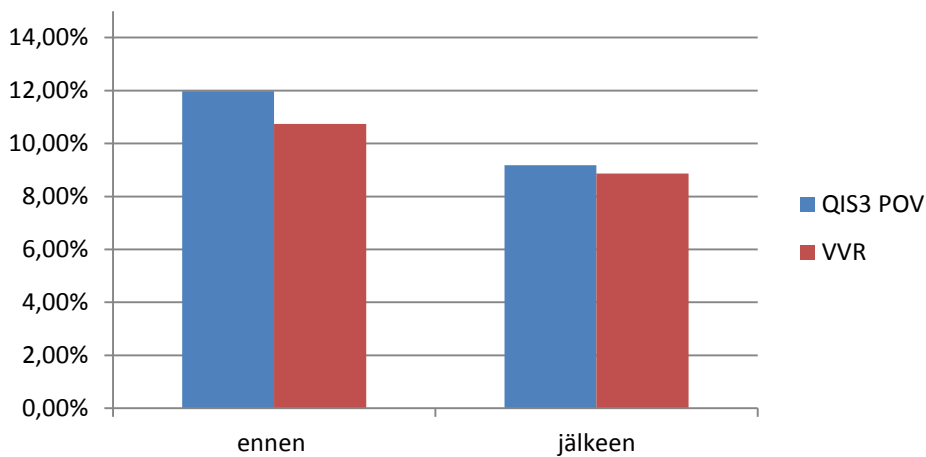
Vakavaraisuusaste 25 %



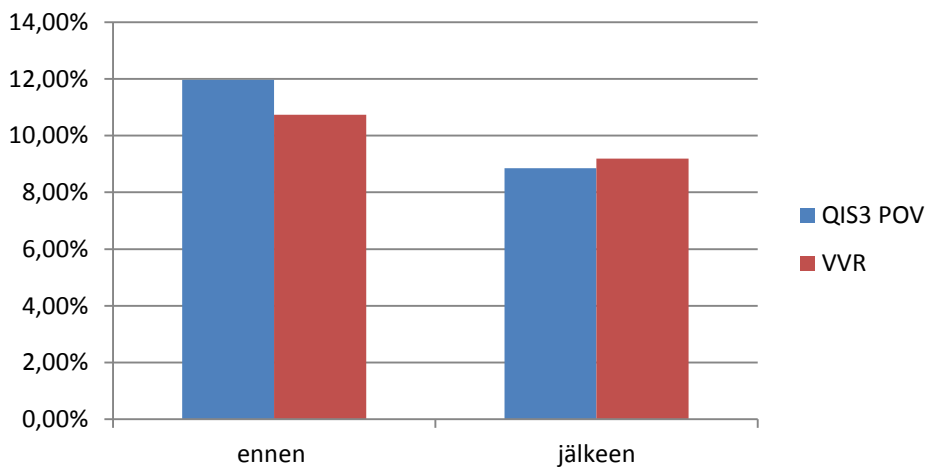
QIS2 stressitesti 1



QIS2 stressitesti 2

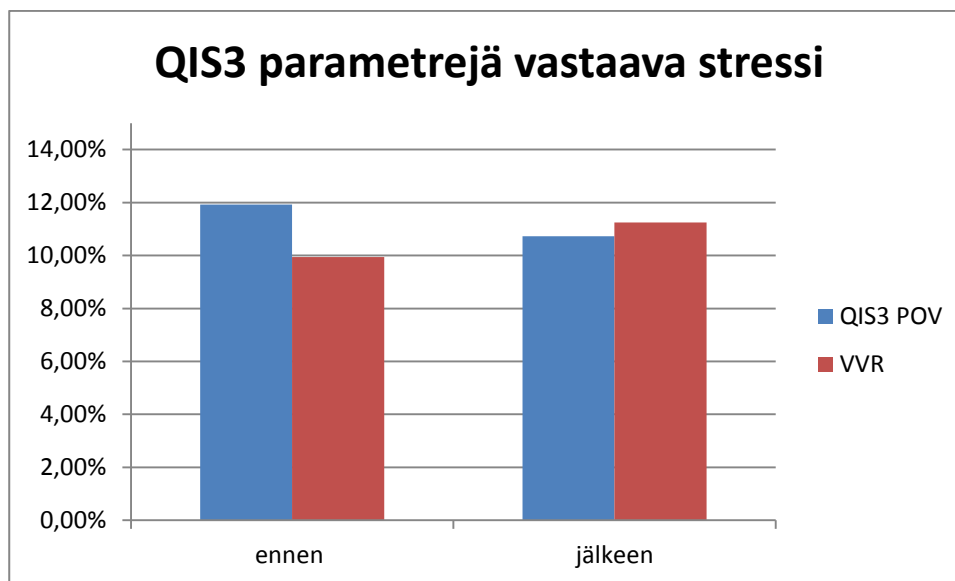


QIS2 stressitesti 3

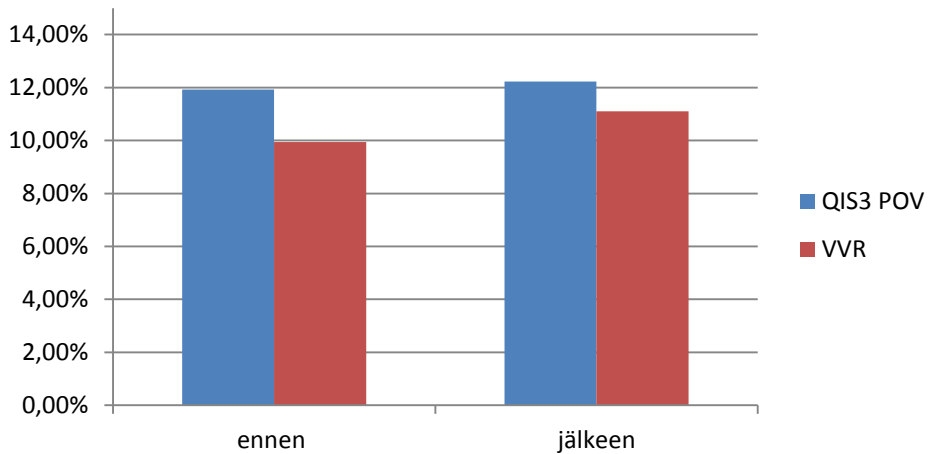


QIS3 stressi	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	11,97 %	10,81 %	-9,7 %
VVR	10,74 %	12,15 %	13,2 %
QIS2 stressi 1	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	11,97 %	12,28 %	2,6 %
VVR	10,74 %	11,99 %	11,6 %
QIS2 stressi 2	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	11,97 %	9,18 %	-23,3 %
VVR	10,74 %	8,87 %	-17,4 %
QIS2 stressi 3	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	11,97 %	8,85 %	-26,0 %
VVR	10,74 %	9,19 %	-14,4 %

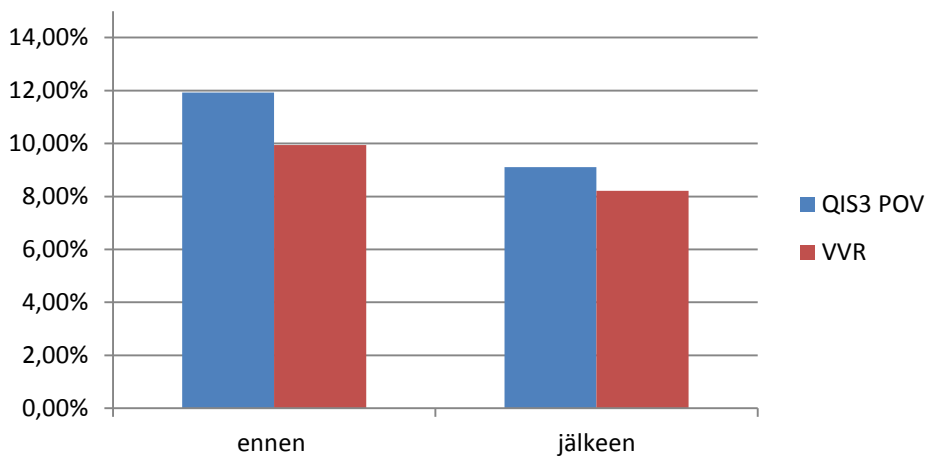
Vakavaraisuusaste 35 %



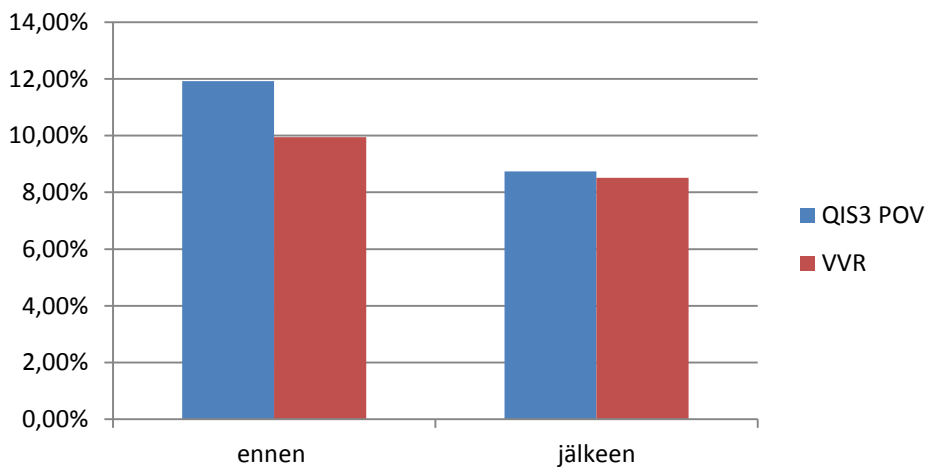
QIS2 stressitesti 1



QIS2 stressitesti 2

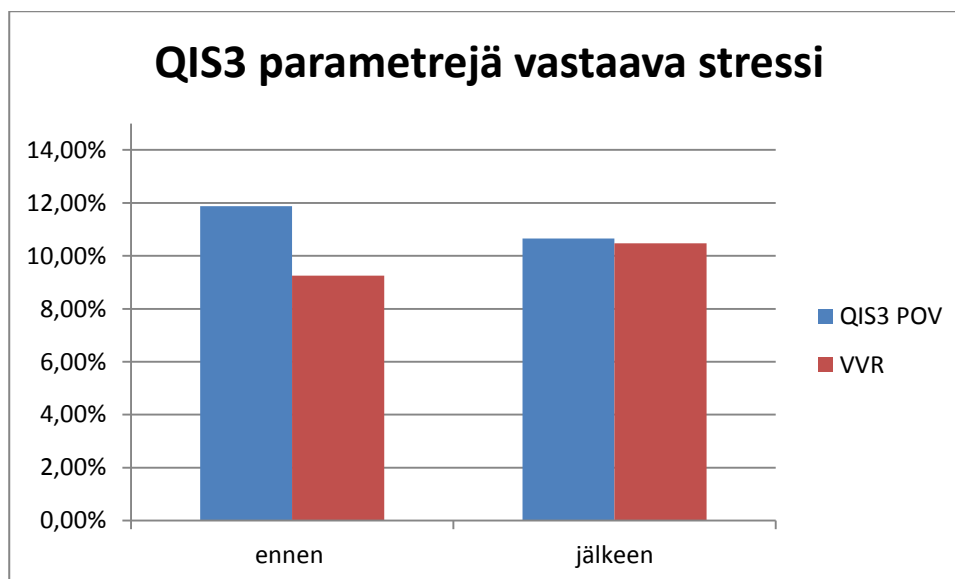


QIS2 stressitesti 3

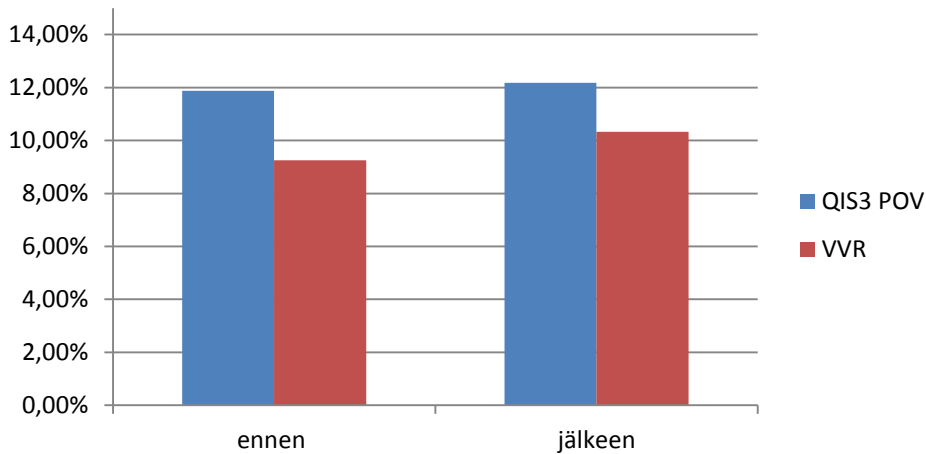


QIS3 stressi	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	11,92 %	10,73 %	-10,0 %
VVR	9,94 %	11,25 %	13,2 %
QIS2 stressi 1	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	11,92 %	12,23 %	2,6 %
VVR	9,94 %	11,10 %	11,6 %
QIS2 stressi 2	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	11,92 %	9,10 %	-23,6 %
VVR	9,94 %	8,21 %	-17,4 %
QIS2 stressi 3	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	11,92 %	8,74 %	-26,7 %
VVR	9,94 %	8,51 %	-14,4 %

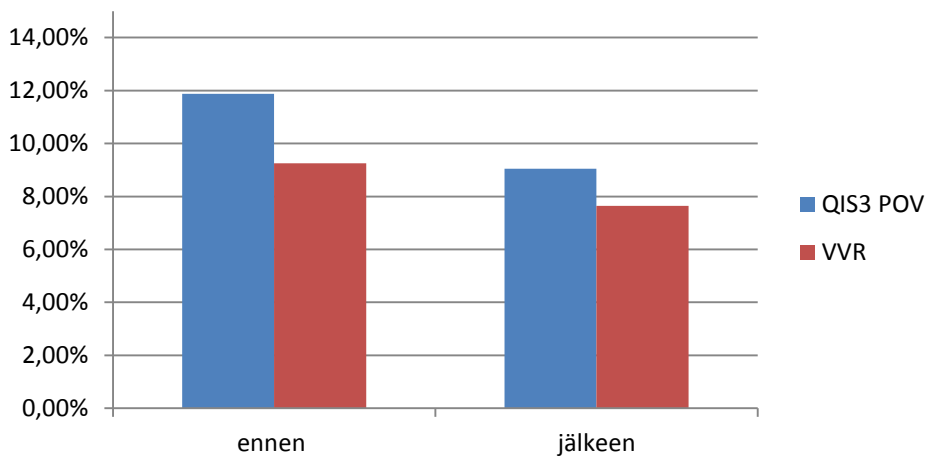
Vakavaraisuusaste 45 %



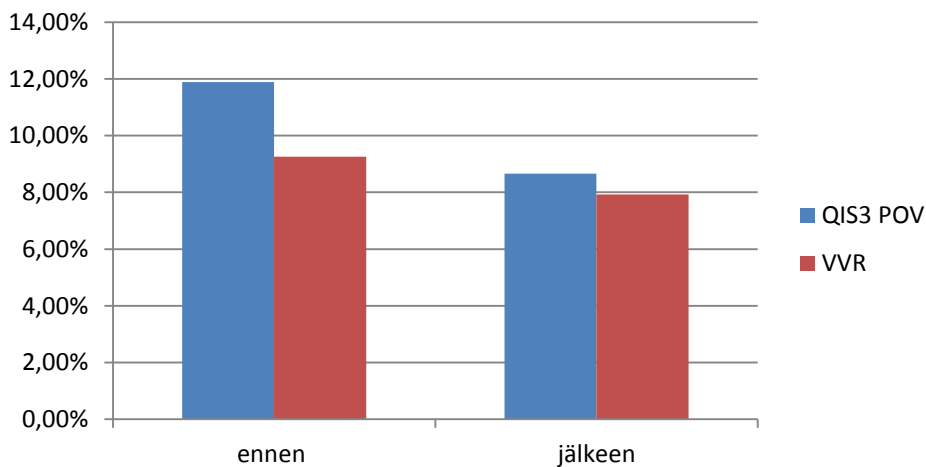
QIS2 stressitesti 1



QIS2 stressitesti 2



QIS2 stressitesti 3



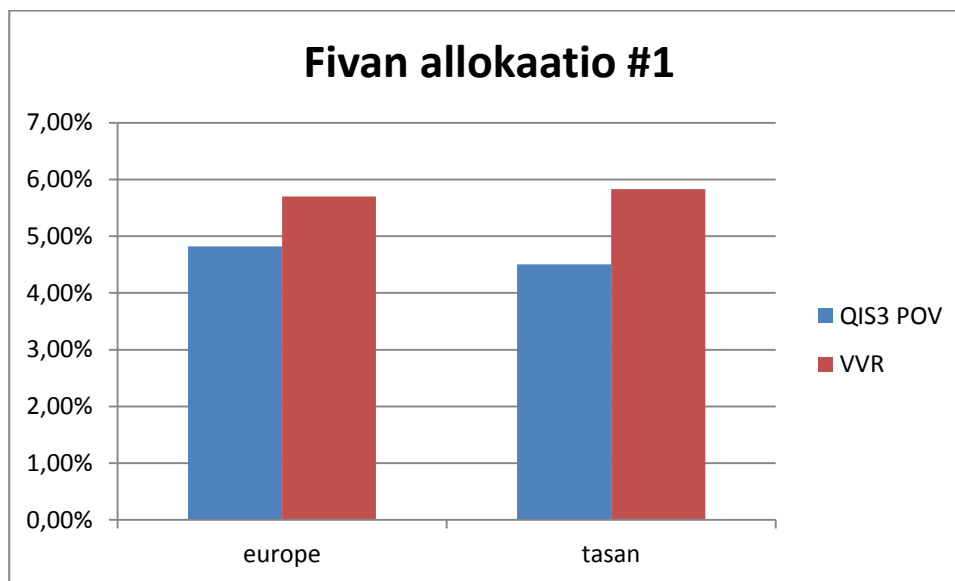
QIS3 stressi	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	11,88 %	10,66 %	-10,3 %
VVR	9,26 %	10,48 %	13,2 %
QIS2 stressi 1	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	11,88 %	12,18 %	2,5 %
VVR	9,26 %	10,33 %	11,6 %
QIS2 stressi 2	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	11,88 %	9,05 %	-23,9 %
VVR	9,26 %	7,64 %	-17,4 %
QIS2 stressi 3	ennen	jälkeen	muutos
QIS3 POV	11,88 %	8,65 %	-27,2 %
VVR	9,26 %	7,93 %	-14,4 %

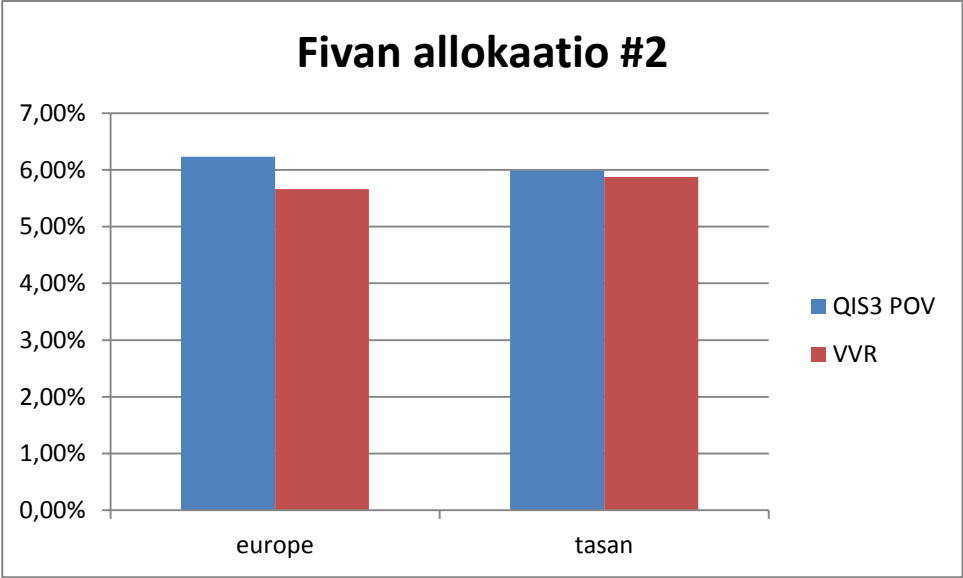
Johtopäätöksenä voidaan todeta, että kummankin mallin pääomavaatimus alenee syvässä osakemarkkinastressissä (QIS2 stressit 2 ja 3) melko voimakkaasti, QIS3-mallin tapauksessa voimakkaammin koska varojen määrän lasku pienentää suoraan myös altistumaa (nykymallissa tämä vaikutus altistumaan tulee ainoastaan vastuuvelan osaketuottosidonnaisen osan kautta tapahtuvan vastuuvelan pienenemisen kautta). QIS2 stressi 1 ja QIS3 parametrit (ilman korrelaatioiden huomiointia) edustavat tilannetta, jossa myös korkosijoitukset tuottavat tappiota ja QIS2 stressi 1:n tapauksessa osakesijoitusten tappiot ovat vähäisemmät kuin QIS2 stresseissä 2 ja 3. QIS2 stressi 1:n tilanteessa pääomavaatimus kummassakin mallissa nousee markkinastressin aikana.

Pääomavaatimus Finanssivalvonnan esittämillä ”matalan pääomavaateen” allokatioilla

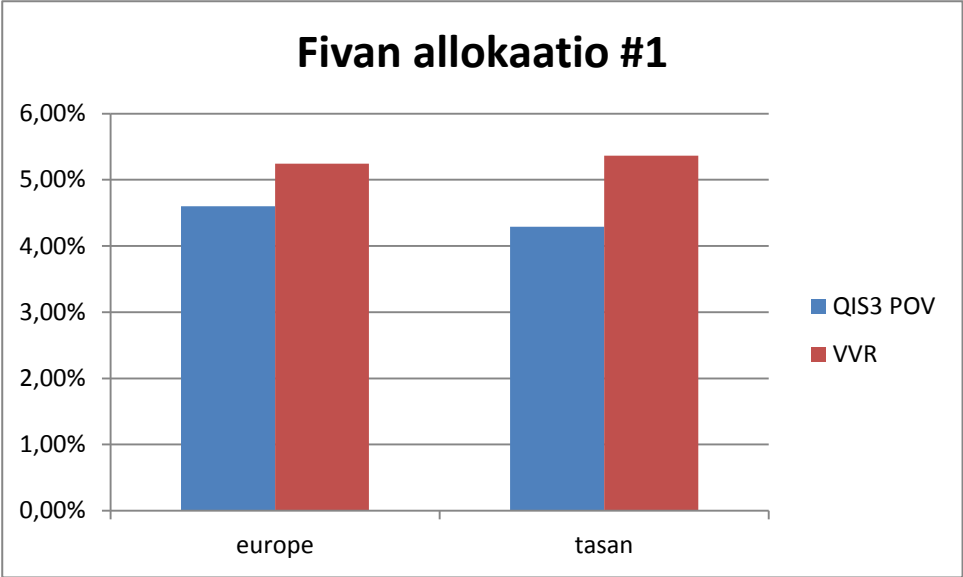
Tarkastellaan Finanssivalvonnan esittämiä kahta matalan osakepainon allokatiota, joille Finanssivalvonnan laskelmien ja näkemyksen mukaan QIS3-pääomavaade oli ilman tuottovaatimuksen huomiointia matalahko. Nämä allokatiot on kuvattu tähän mallinnukseen kahdella vaihtoehtoisella tavalla, toisessa osakesijoitukset ovat kokonaisuudessaan luokassa eurooppalaiset osakkeet, toisessa tasan jakautuneina noteerattuihin osakeriskiluokkiin. Kiinteistöriskin on oletettu kokonaisuudessaan olevan asuinkiinteistöjä.

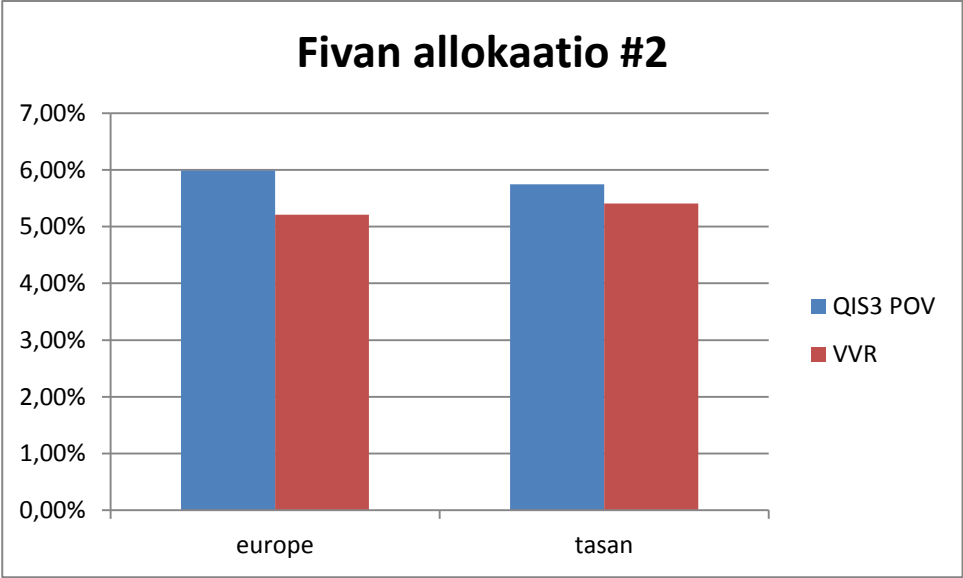
Vakavaraisuusaste 15 %



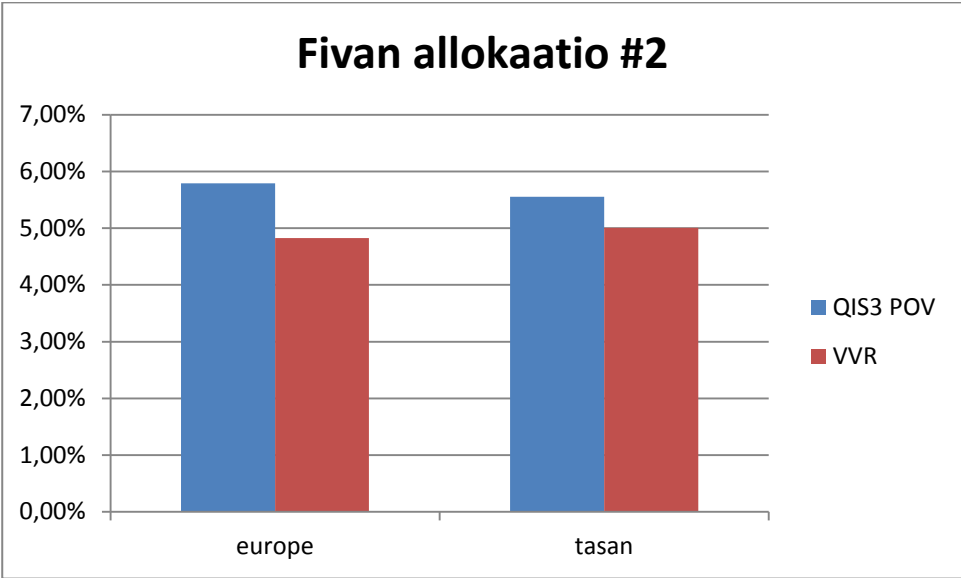
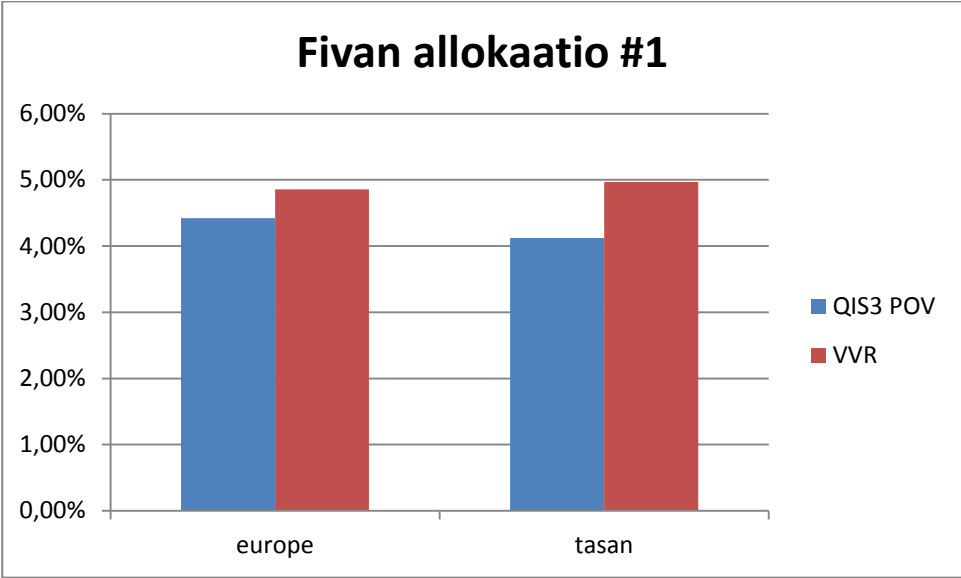


Vakavaraisuusaste 25 %

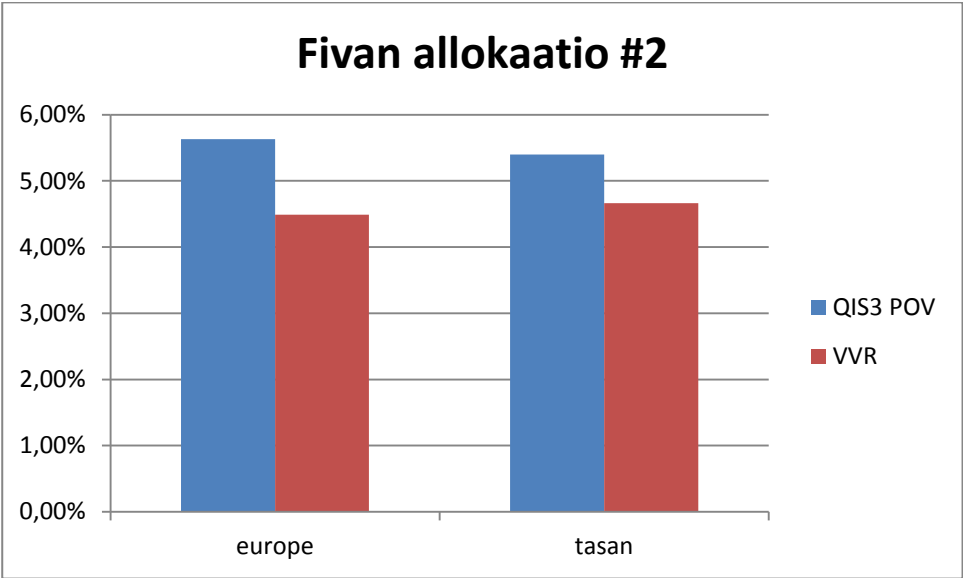
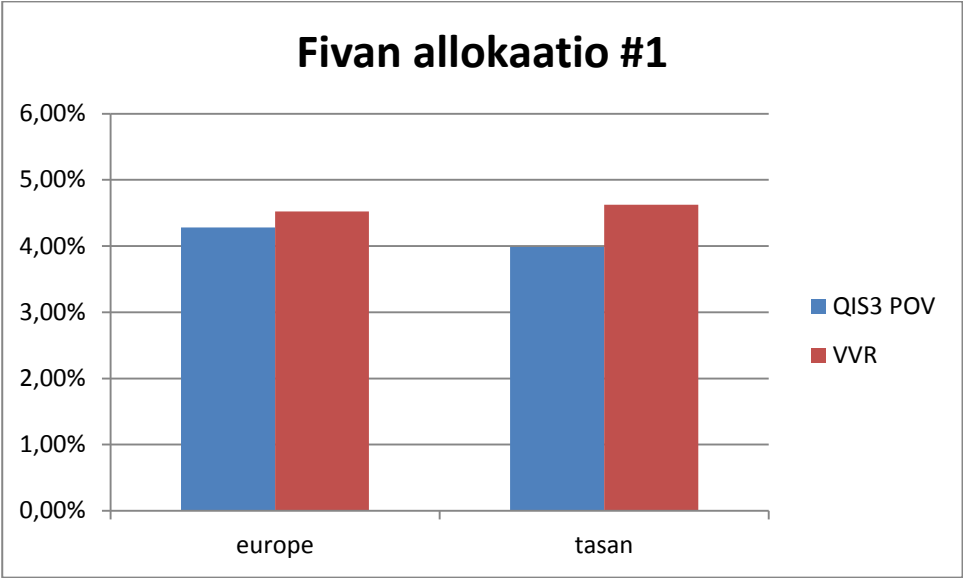




Vakavaraisuusaste 35 %



Vakavaraisuusaste 45 %



Pääomavaatimuksen käyttäytyminen 1000:lla satunnaislukujen avulla generoidulla allokaatiolla

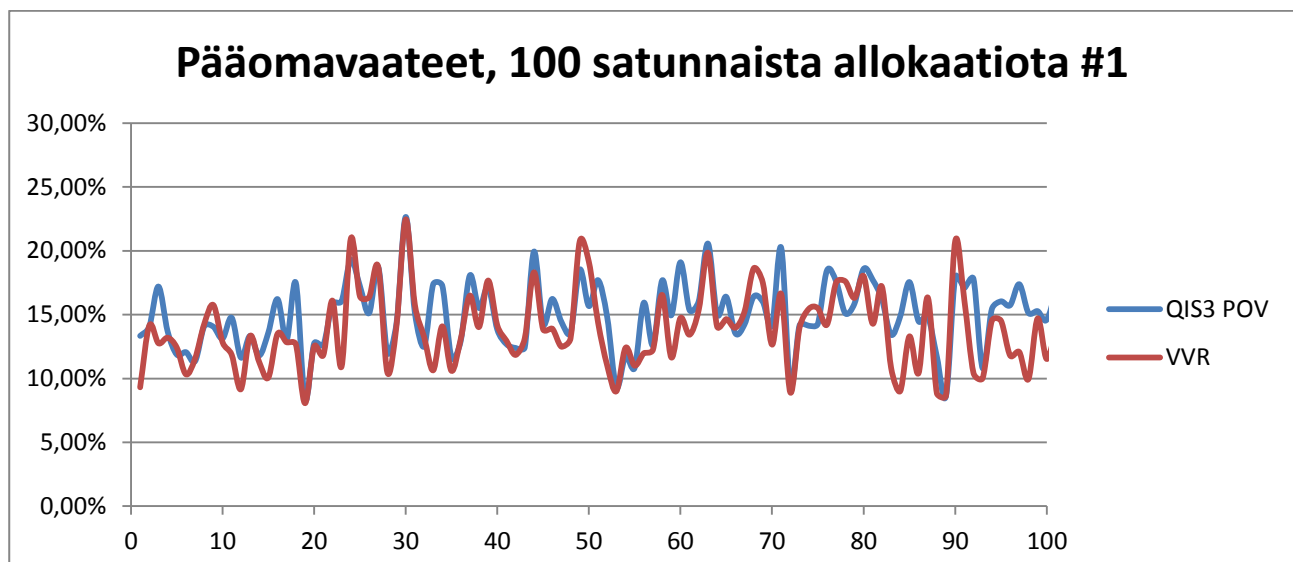
Tarkastellaan 1000 satunnaislukujen avulla generoitua allokaatiota. Kunkin allokaation valuuttariskialtistuma on saatu suoraan generoimalla luku $U(0,1)$ -jakaumasta, jota on sitten käytetty valuuttariskialtistumana suhteessa sijoitusomaisuuteen. Osakeriski-, luottoriski-, kiinteistö- ja hyödykeriskialtistumat on saatu generoimalla ensin kullekin altistumalle satunnaisluku $U(0,1)$ -jakaumasta ja käyttämällä sitten kunakin altistumana kunkin altistuman satunnaislukua jaettuna kaikkien näiden altistumien satunnaislukujen summalla. Korkoriskialtistumana on käytetty luottoriskialtistumien summaa.

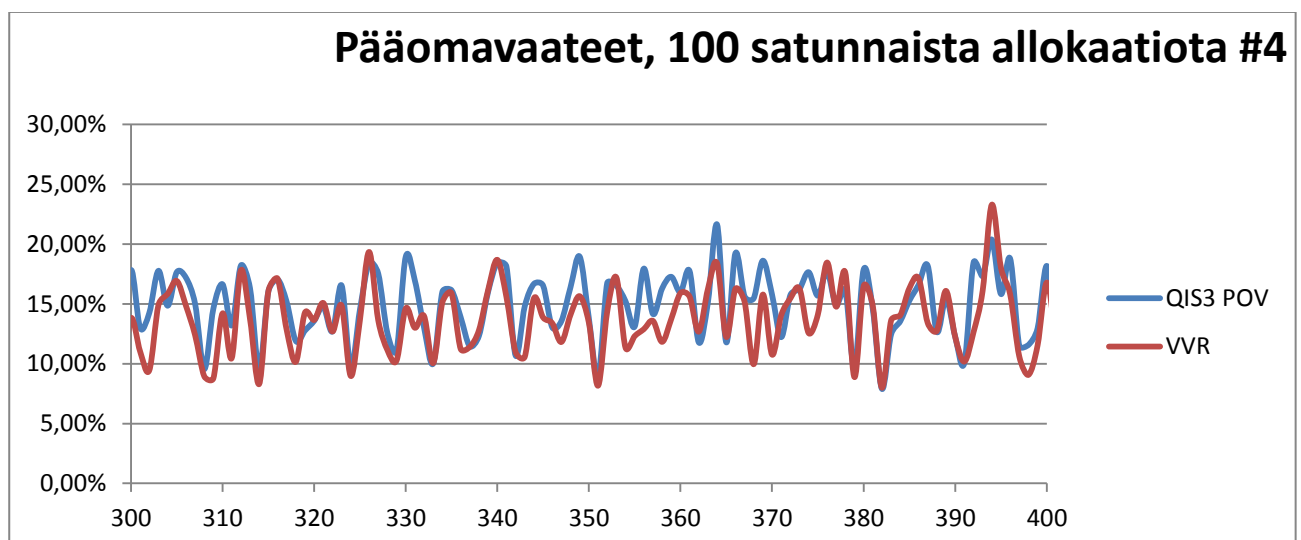
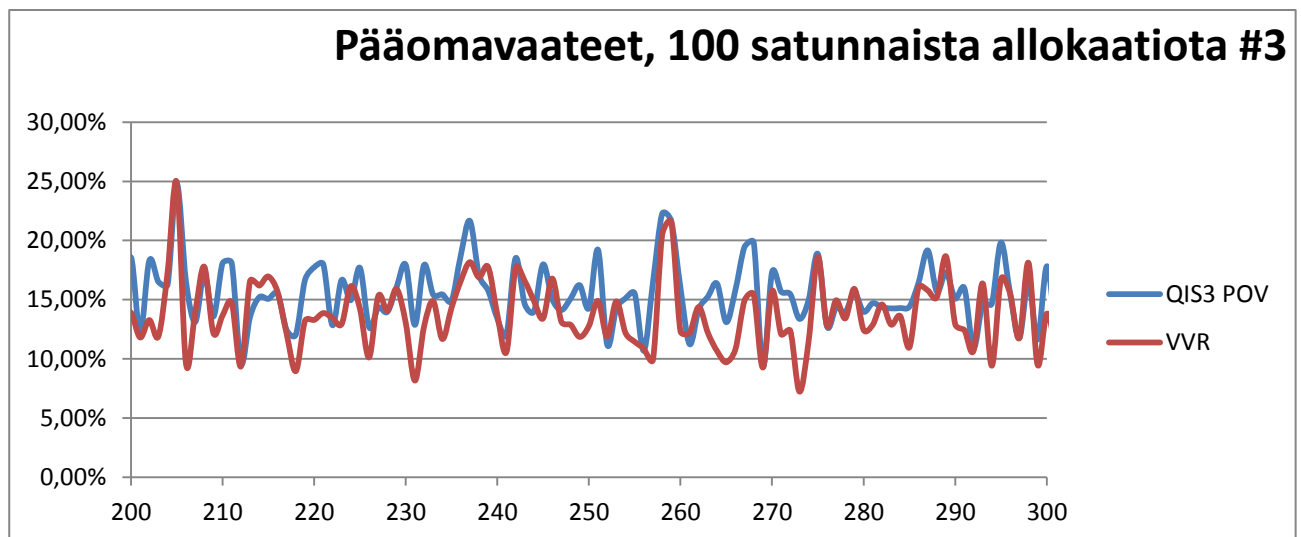
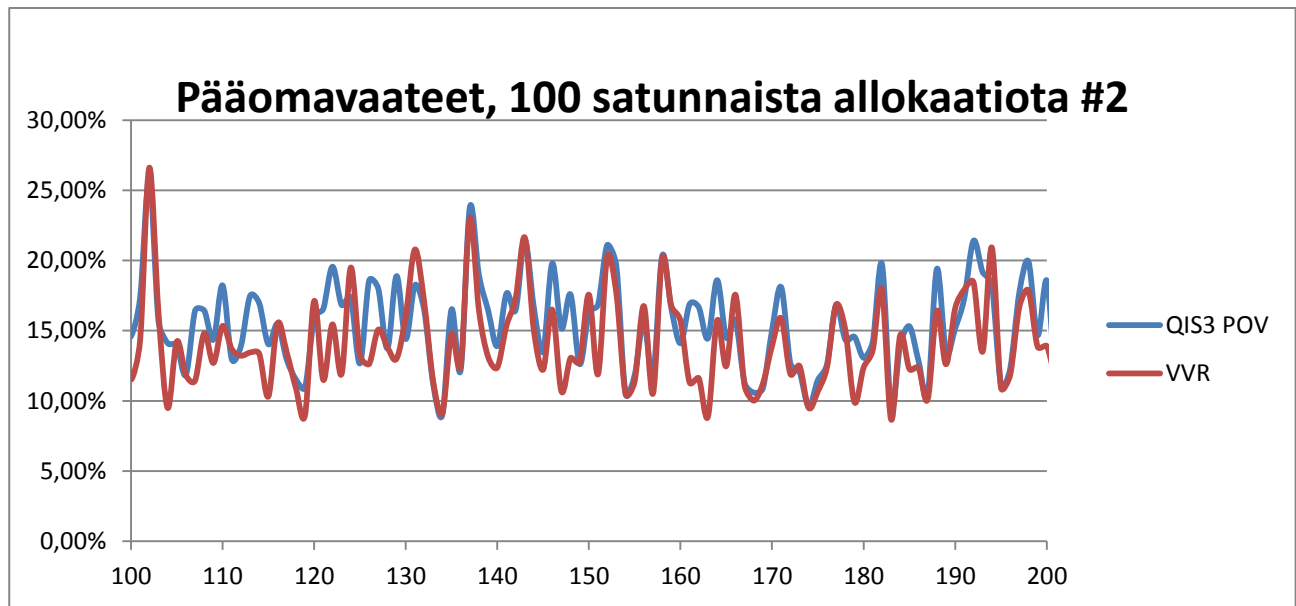
Vakavaraisuusaste 15 %

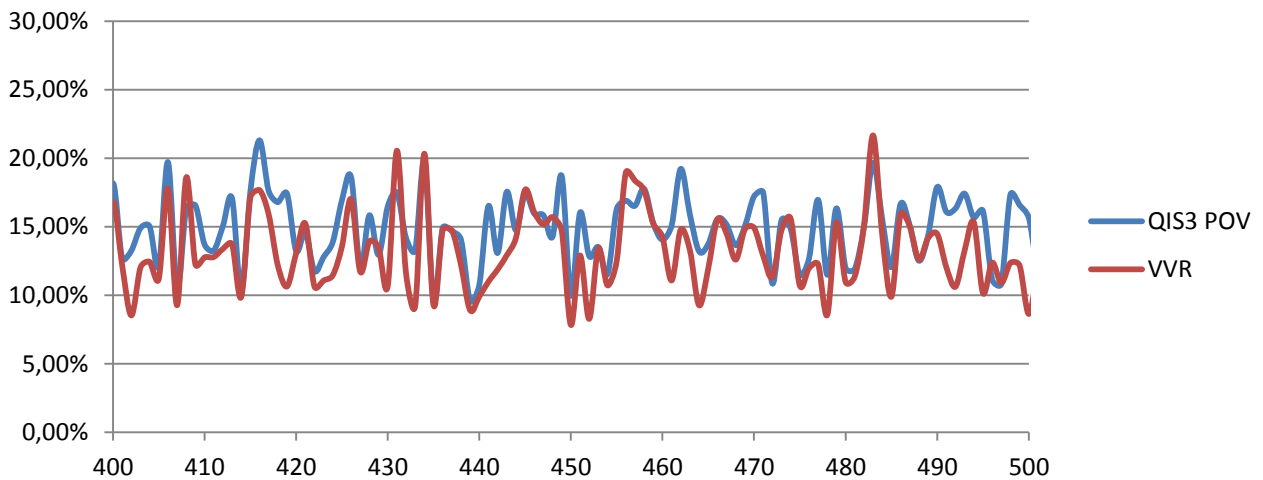
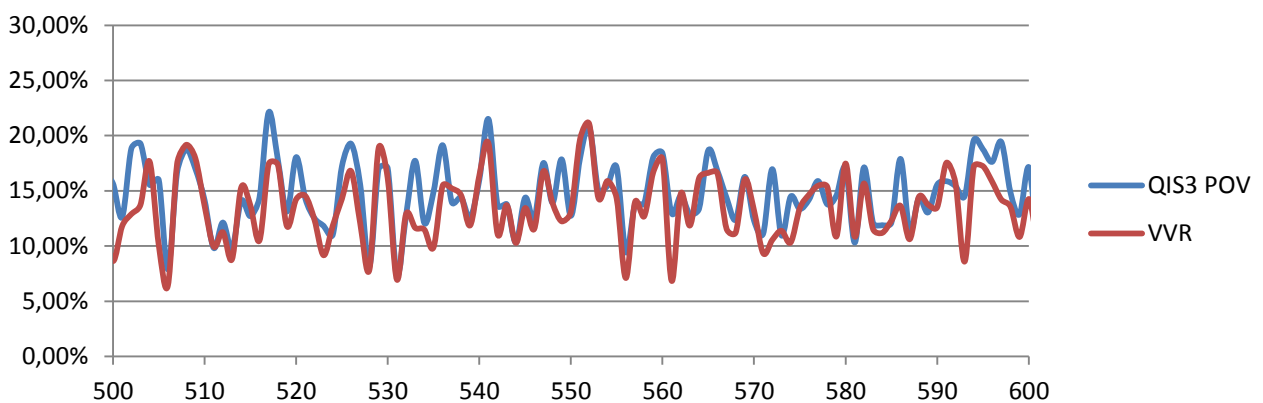
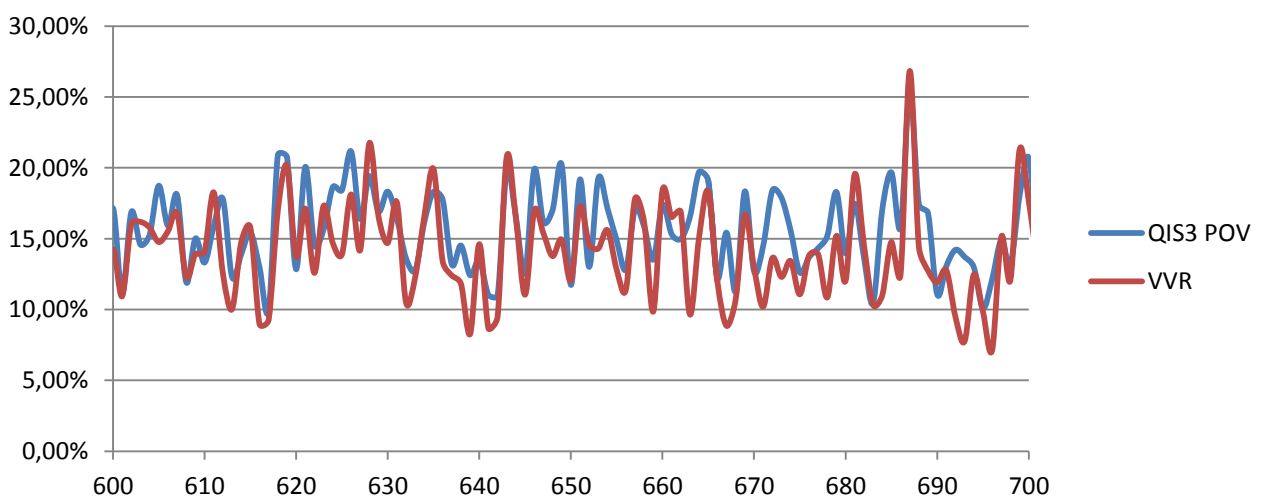
Taulukossa on esitetty generoitujen allokaatioiden jakauma sen suhteen, miten suuri on pääomavaateen suhteellinen kasvu QIS3-mallissa verrattuna nykymalliin.

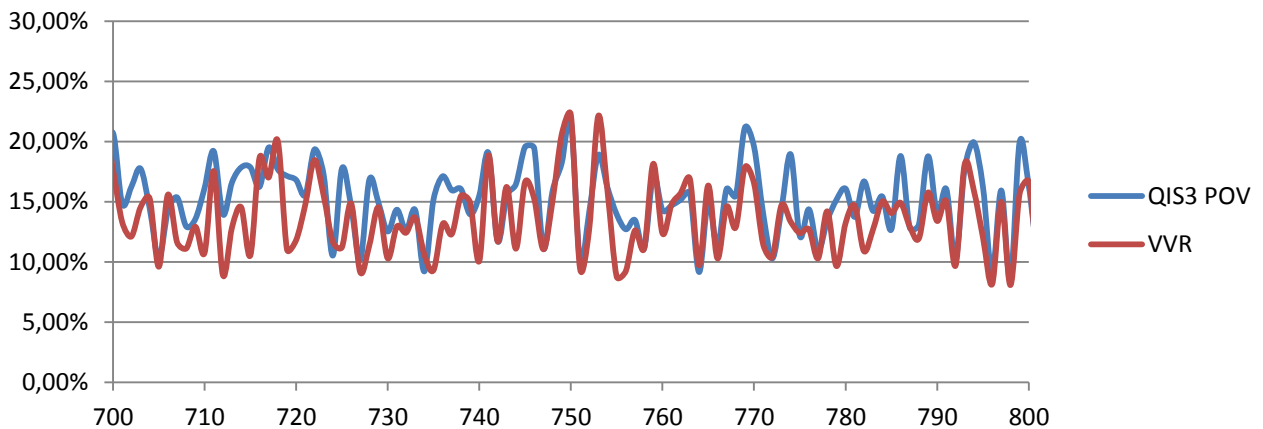
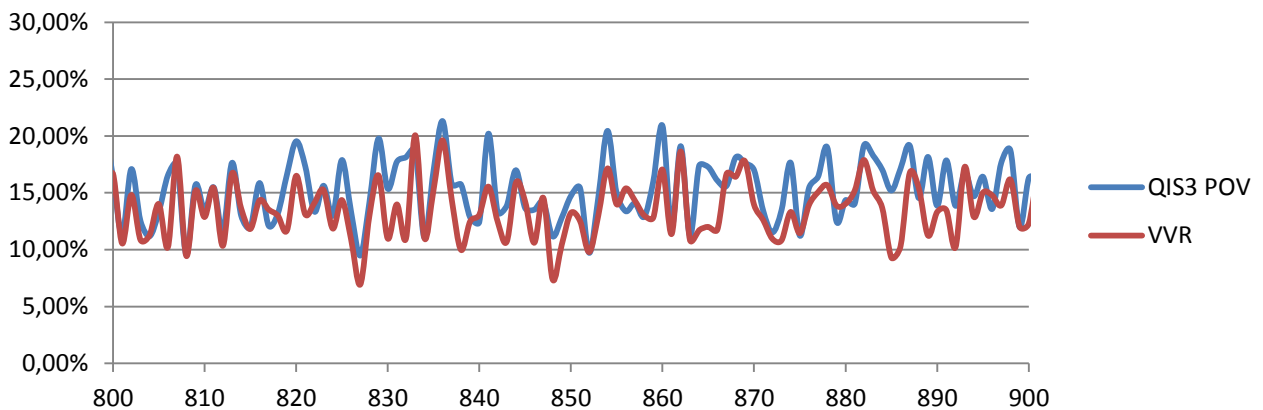
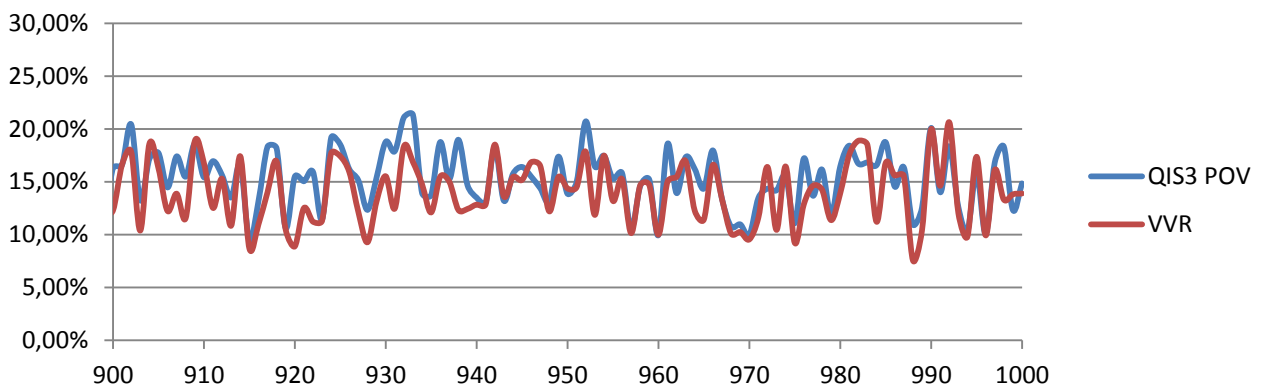
OSUUS	LKM	QIS3/VVR -1
5,4 %	54	> +50 %
17,5 %	175	50 % > ... > 25 %
21,3 %	213	25 % > ... > 10 %
27,1 %	271	10 % > ... > 0 %
23,9 %	239	0 % > ... > -10 %
4,8 %	48	-10 % > ... > -25 %
0,0 %	0	-25 % > ... > -50 %
0,0 %	0	< -50 %

Siis 5,4 % allokaatioista pääomavaade kasvaa yli 50 %, 17,5 % allokaatioista se kasvaa 25-50 %, 21,3 % allokaatioista se kasvaa 10-25 %, 27,1 % allokaatioista se kasvaa 0-10 %, 23,9 % allokaatioista se alenee 0-10 % ja 4,8 % allokaatioista se alenee enemmän kuin 10 %.





Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #5**Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #6****Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #7**

Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #8**Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #9****Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #10**

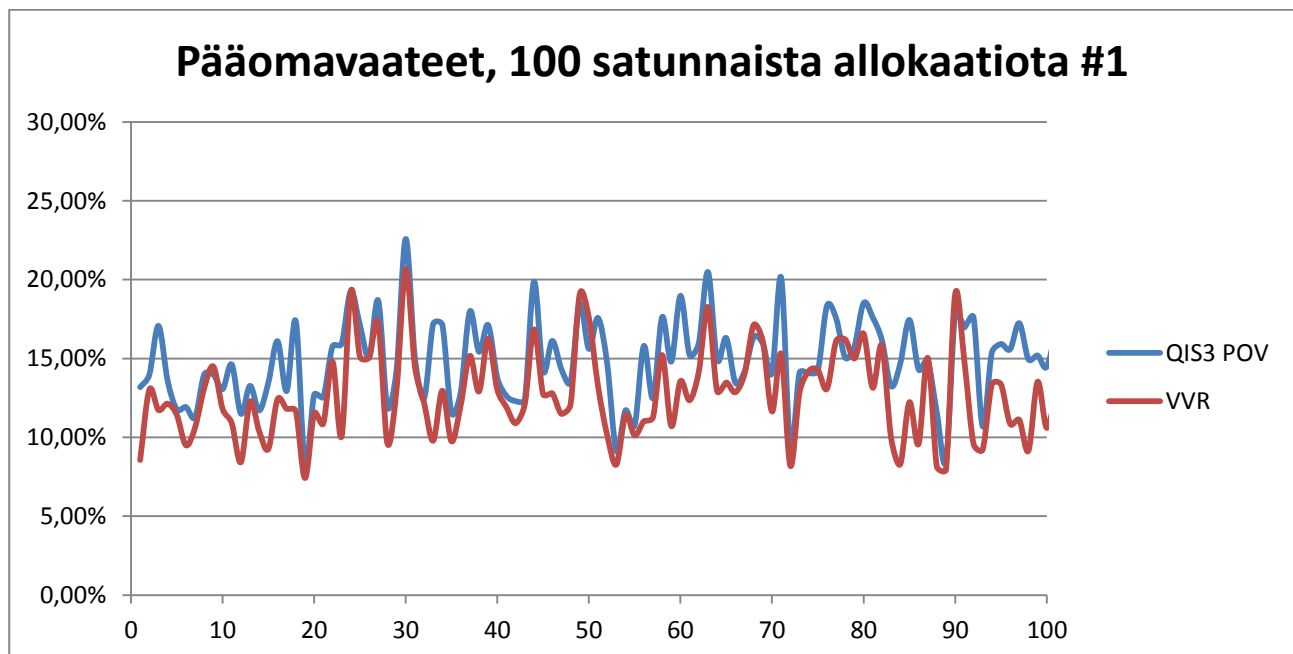
Vakavaraisuusaste 25 %

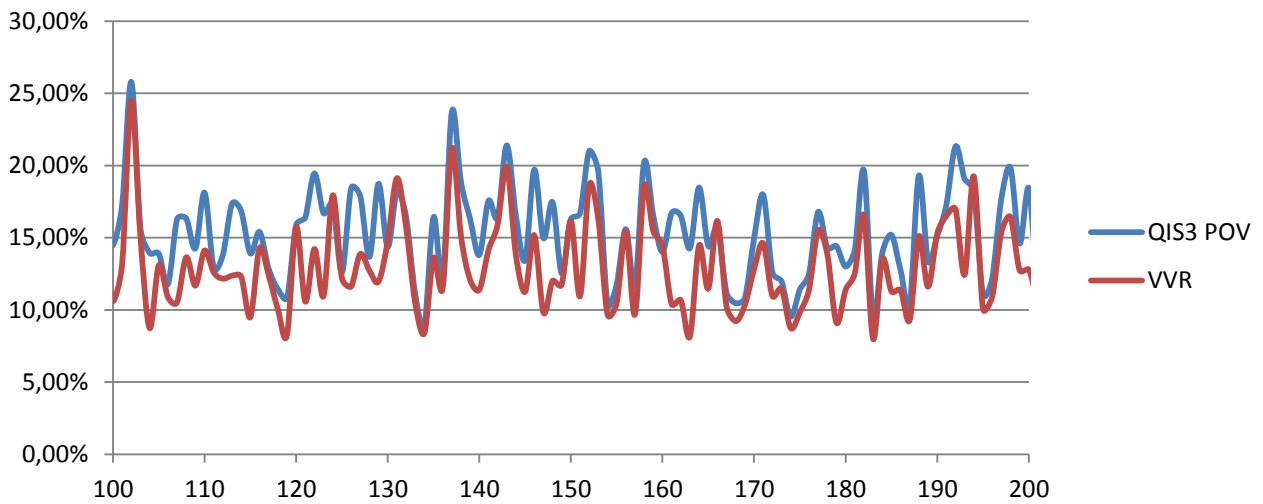
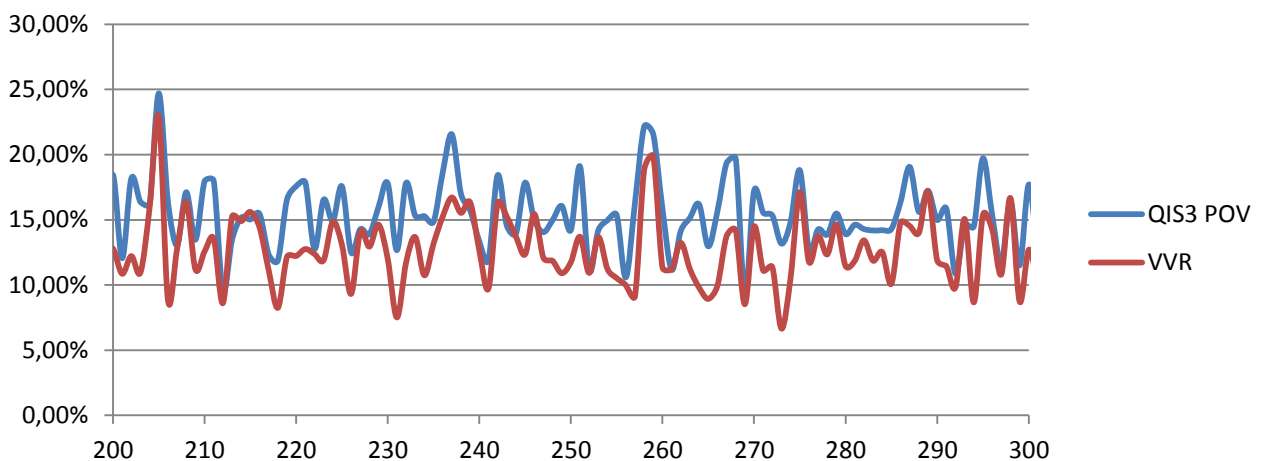
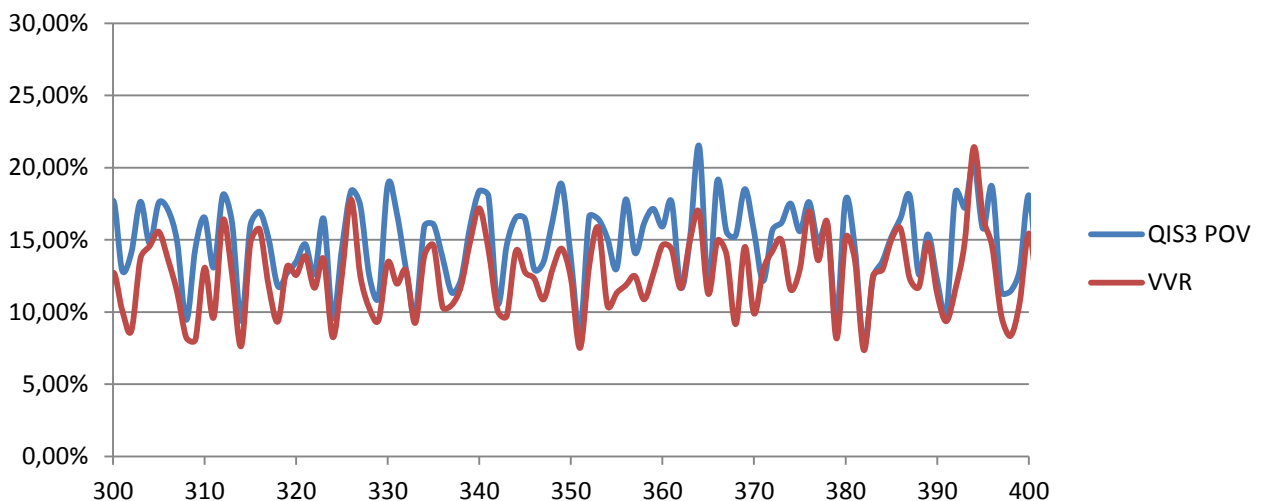
Taulukossa on esitetty generoitujen allokaatioiden jakauma sen suhteen, miten suuri on pääomavaateen suhteellinen kasvu QIS3-mallissa verrattuna nykymalliin.

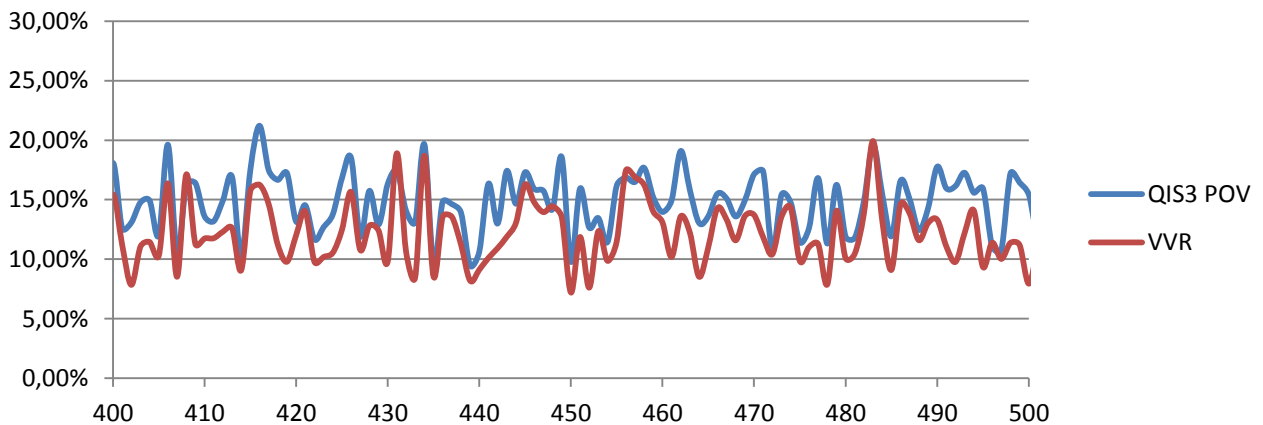
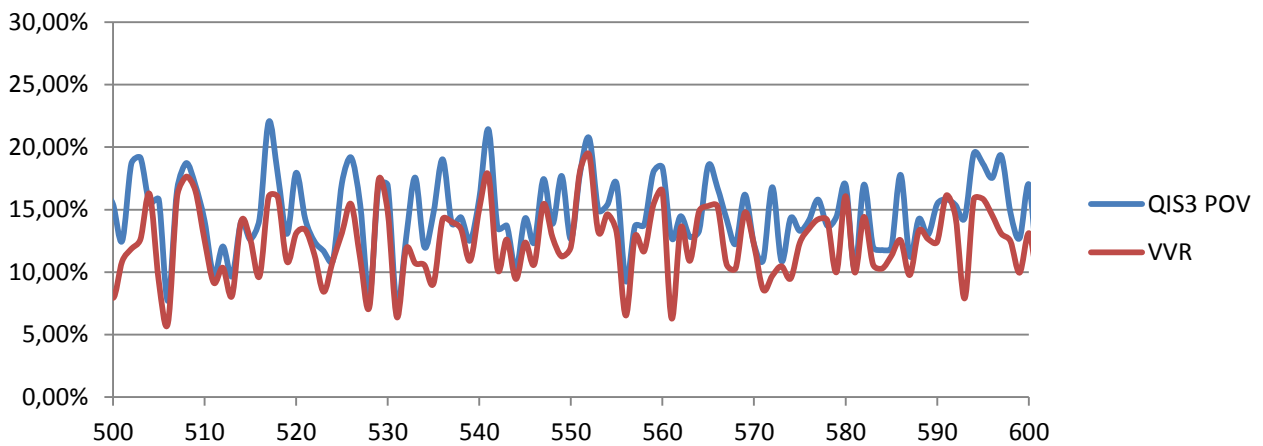
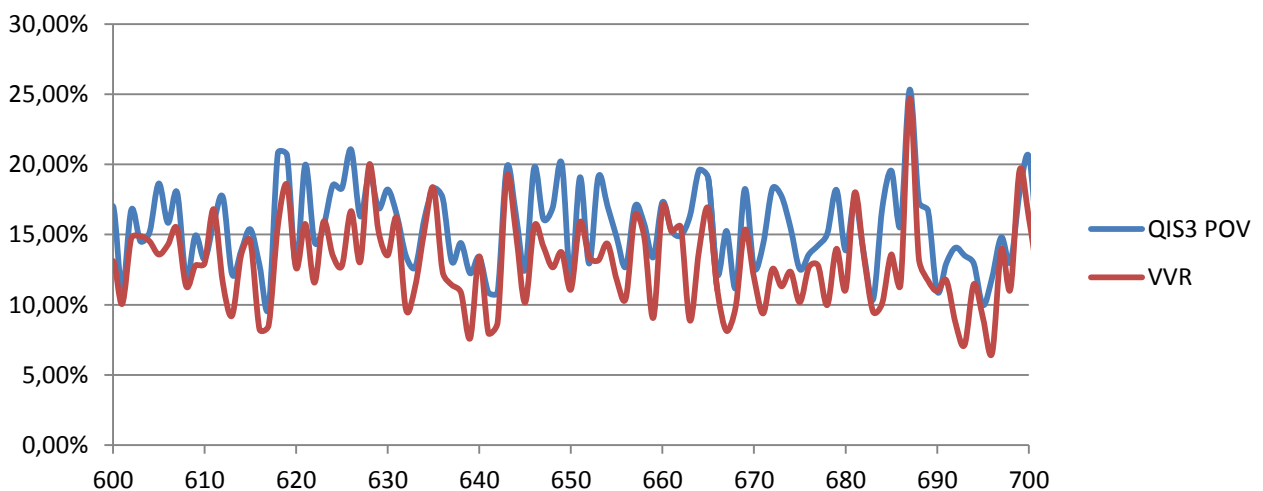
OSUUS	LKM	QIS3/VVR -1
10,0 %	100	> +50 %
25,0 %	250	50 % > ... > 25 %
30,8 %	308	25 % > ... > 10 %
25,9 %	259	10 % > ... > 0 %
8,0 %	80	0 % > ... > -10 %
0,3 %	3	-10 % > ... > -25 %
0,0 %	0	-25 % > ... > -50 %
0,0 %	0	< -50 %

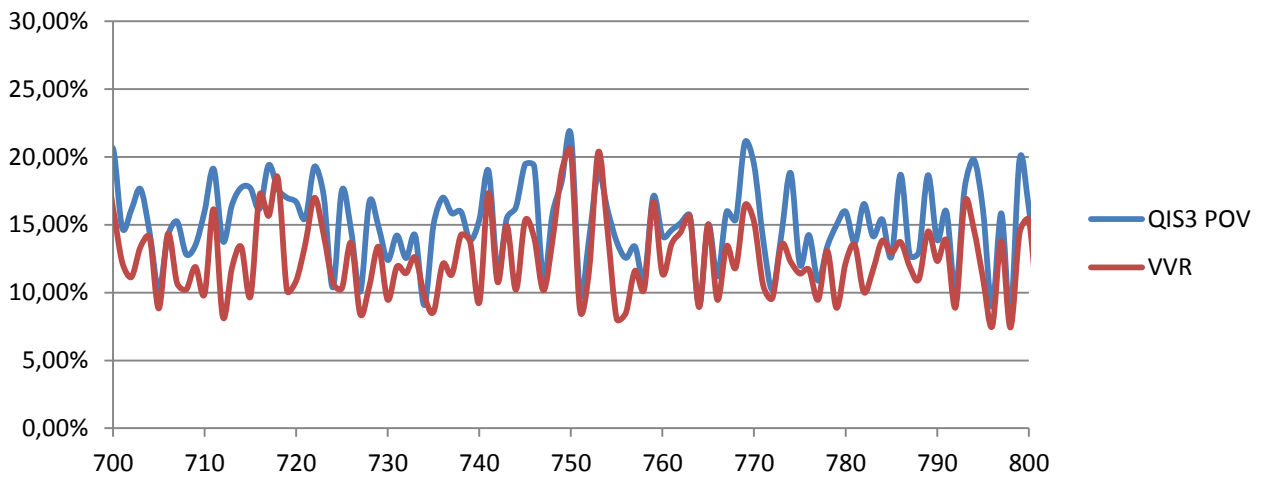
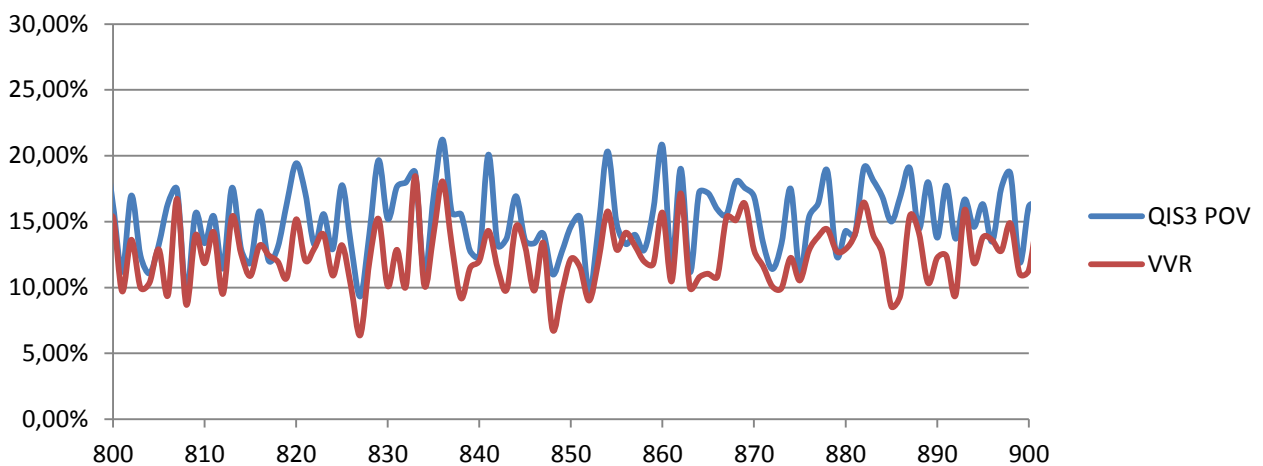
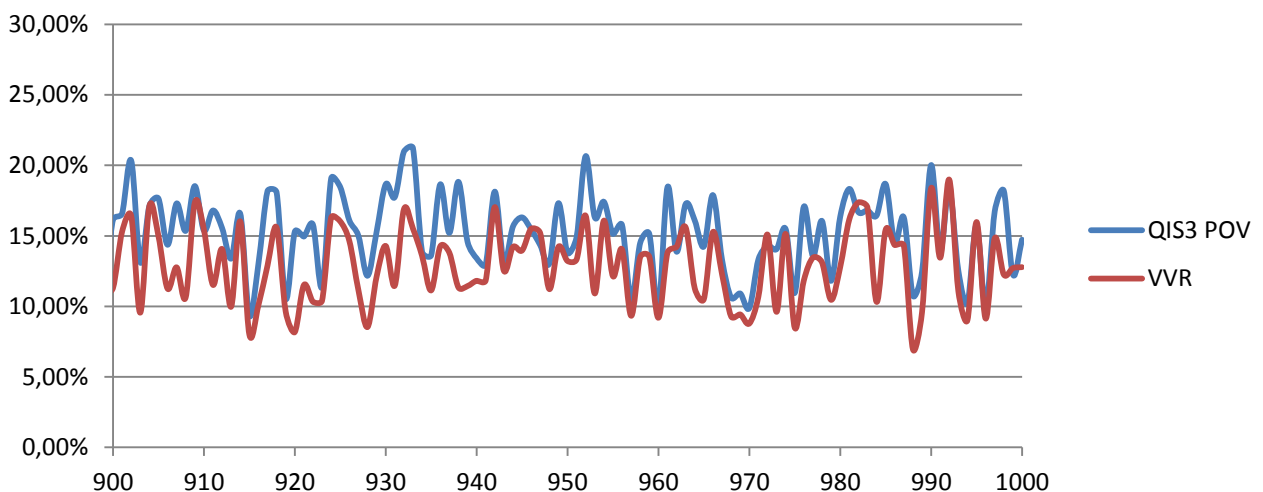
Siis 10 % allokaatioista pääomavaade kasvaa yli 50 %, 25 % allokaatioista se kasvaa 25-50 %, 30,8 % allokaatioista se kasvaa 10-25 %, 25,9 % allokaatioista se kasvaa 0-10 %, 8 % allokaatioista se alenee 0-10 % ja 0,3 % allokaatioista se alenee enemmän kuin 10 %.

Siis vain kolmessa näistä 1000 allokaatiosta pääomavaade alenisi enemmän kuin 10 %. Näissä tapauksissa ovat kyseessä allokaatiot, joissa nykymallin luokkaan IV.1 eli kehittyneiden markkinoiden noteerattuihin osakkeisiin on allokoitu vähän (noin 5-10 %), mutta osakesijoituksiin yleensä noin 40 % ja kiinteistöihin 15-30 %. Syynä lienee osakeriskiluokkien IV.2 ja IV.3 parametrien suhde QIS3-mallin osakeriskiluokkien parametreihin.



Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #2**Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #3****Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #4**

Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #5**Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #6****Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #7**

Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #8**Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #9****Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #10**

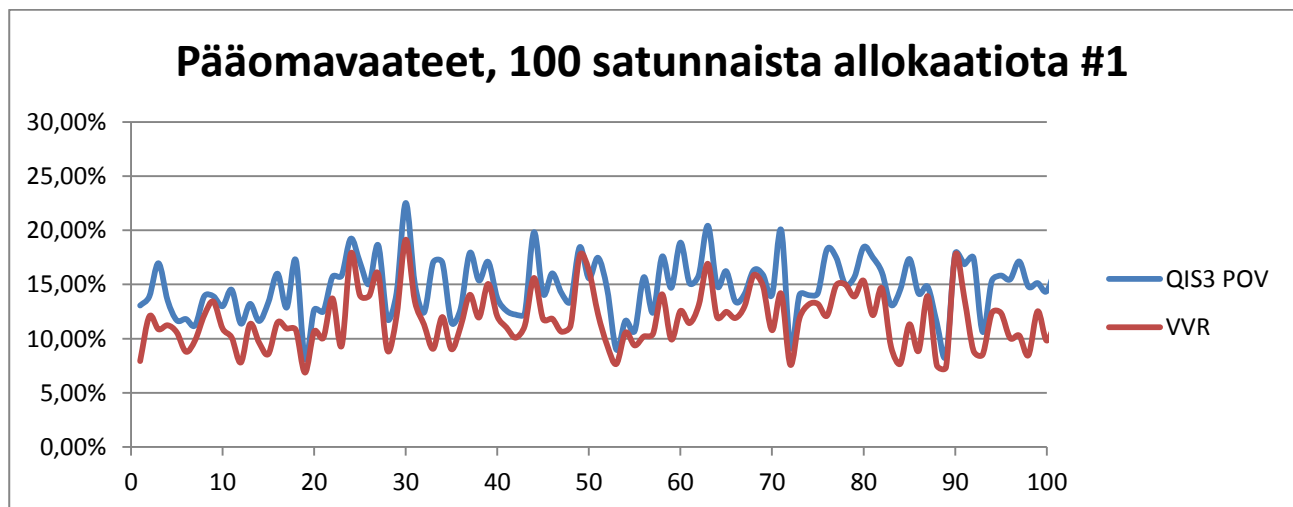
Vakavaraisuusaste 35 %

Taulukossa on esitetty generoitujen allokaatioiden jakauma sen suhteen, miten suuri on pääomavaateen suhteellinen kasvu QIS3-mallissa verrattuna nykymalliin.

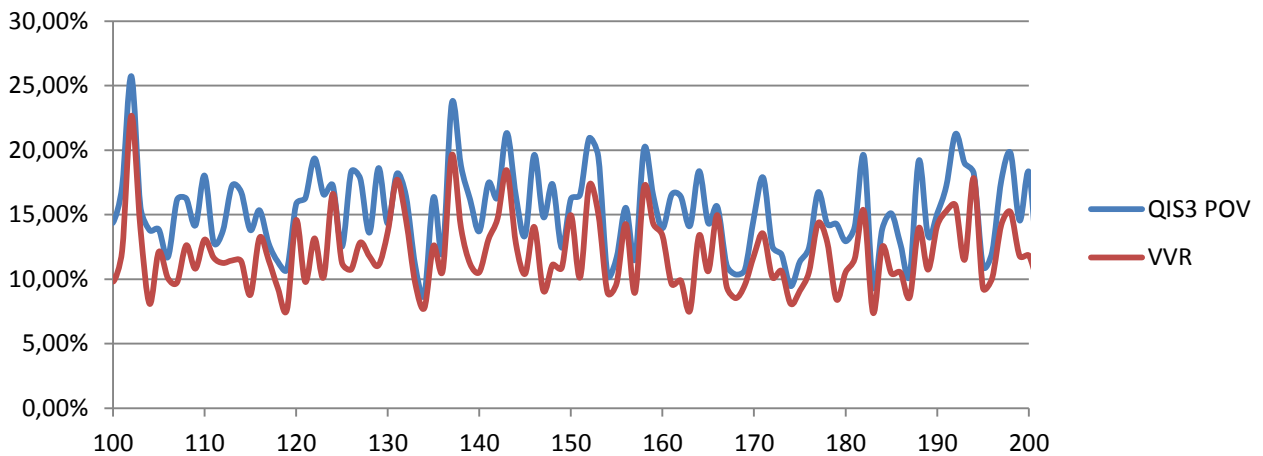
OSUUS	LKM	QIS3/VVR -1
18,5 %	185	> +50 %
29,8 %	298	50 % > ... > 25 %
39,4 %	394	25 % > ... > 10 %
11,6 %	116	10 % > ... > 0 %
0,7 %	7	0 % > ... > -10 %
0,0 %	0	-10 % > ... > -25 %
0,0 %	0	-25 % > ... > -50 %
0,0 %	0	< -50 %

Siis 18,5 % allokaatioista pääomavaade kasvaa yli 50 %, 29,8 % allokaatioista se kasvaa 25-50 %, 39,4 % allokaatioista se kasvaa 10-25 %, 11,6 % allokaatioista se kasvaa 0-10 % ja 0,7 % allokaatioista se alenee.

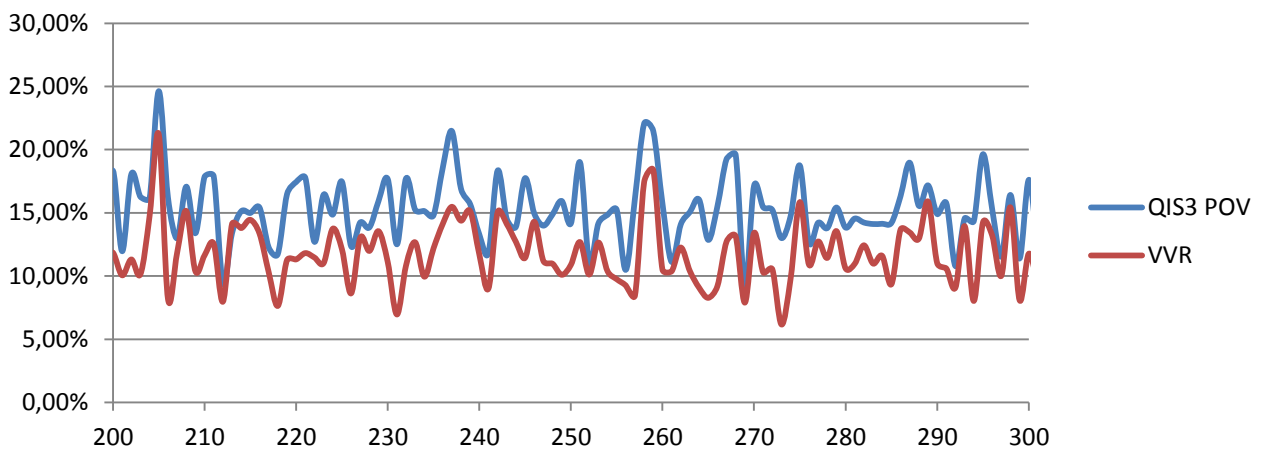
Siis vain seitsemässä näistä 1000 allokaatiosta pääomavaade alenisi. Näissä tapauksissa ovat kyseessä allokaatiot, joissa nykymallin luokkaan IV.1 eli kehittyneiden markkinoiden noteerattuihin osakkeisiin on allokoitu melko vähän (noin 5-20 %), mutta osakesijoituksiin yleensä noin 40-60 % ja kiinteistöihin 15-30 %. Syynä lienee edelleen osakeriskiluokkien IV.2 ja IV.3 parametrien suhde QIS3-mallin osakeriskiluokkien parametreihin - kyseessä siis ovat allokaatiot, joissa osakeriskiä on huomattavan paljon ja osakesalkku on voimakkaasti painottunut (puolet tai enemmän) noteeraamattomiin ja kehittyviin markkinoihin.



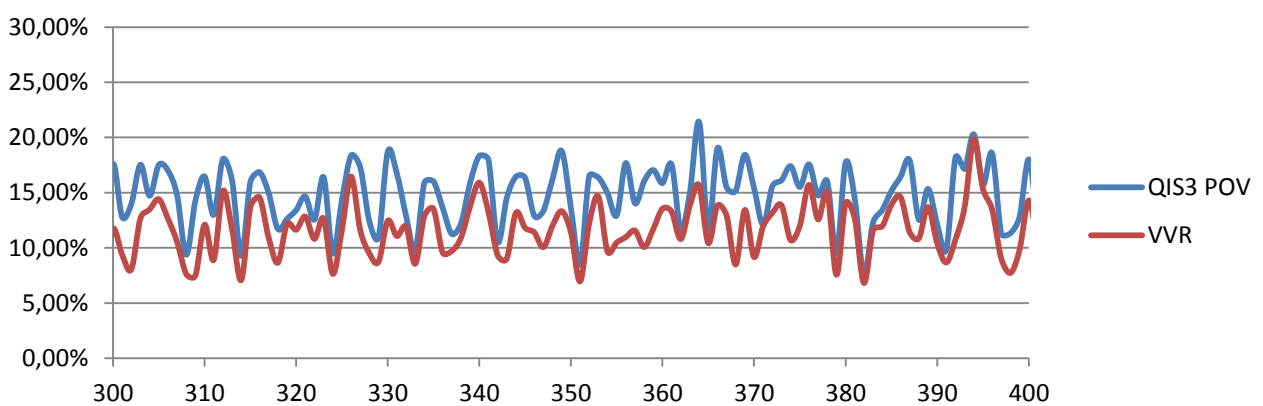
Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #2

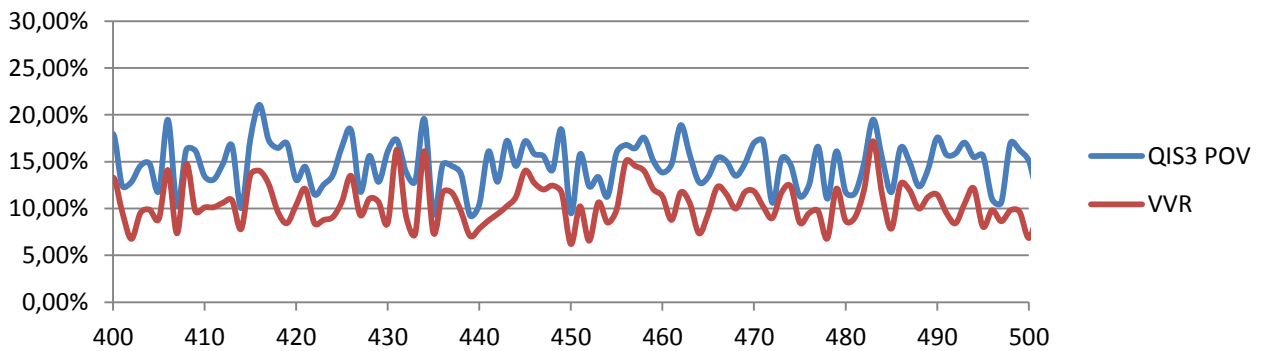
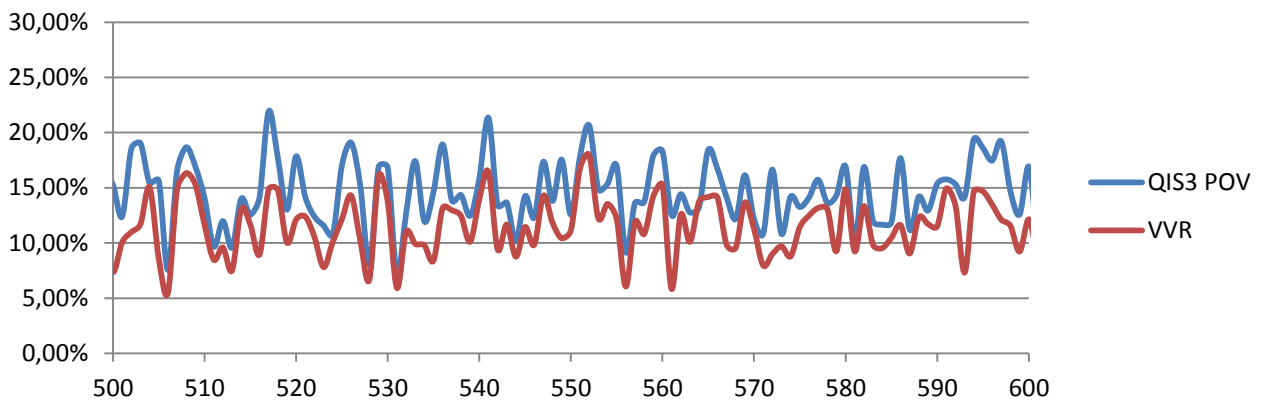
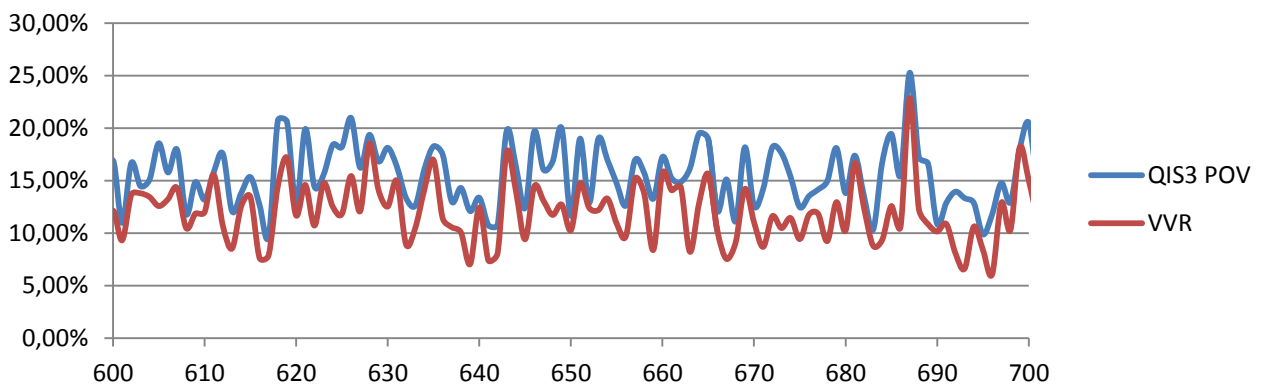


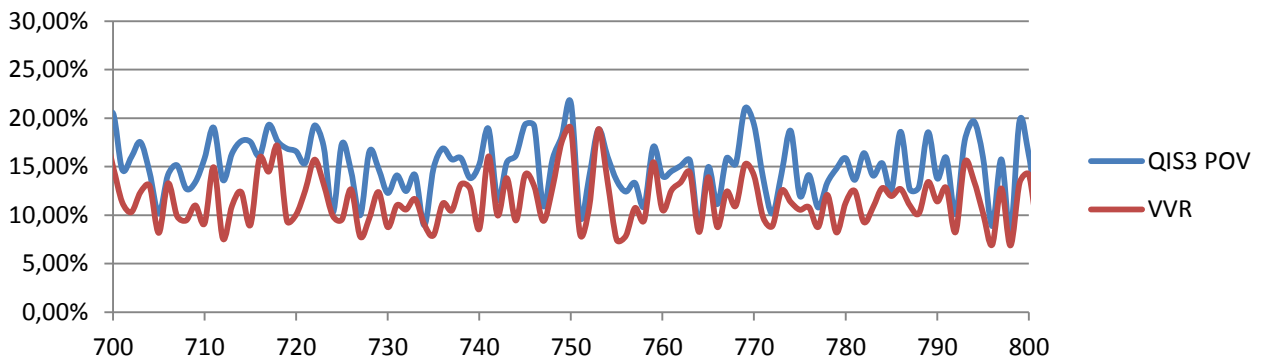
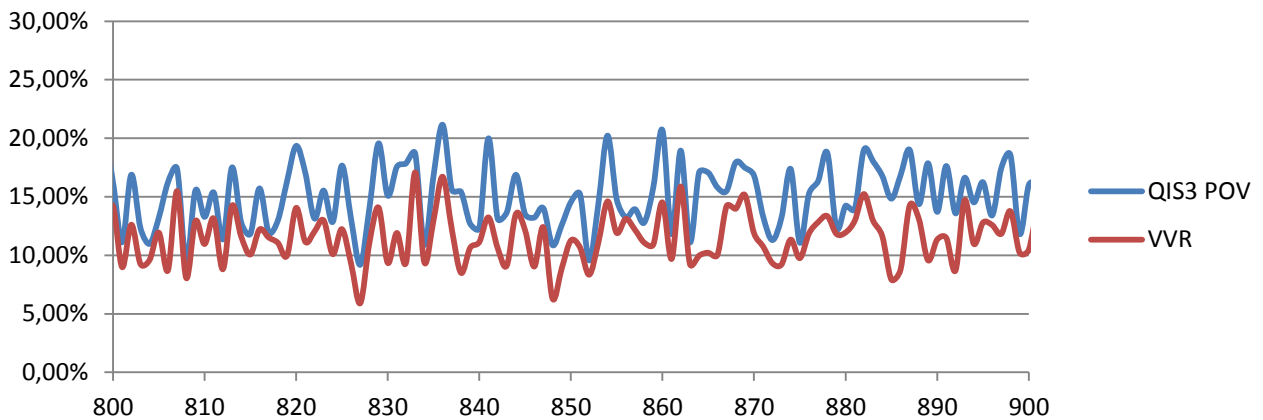
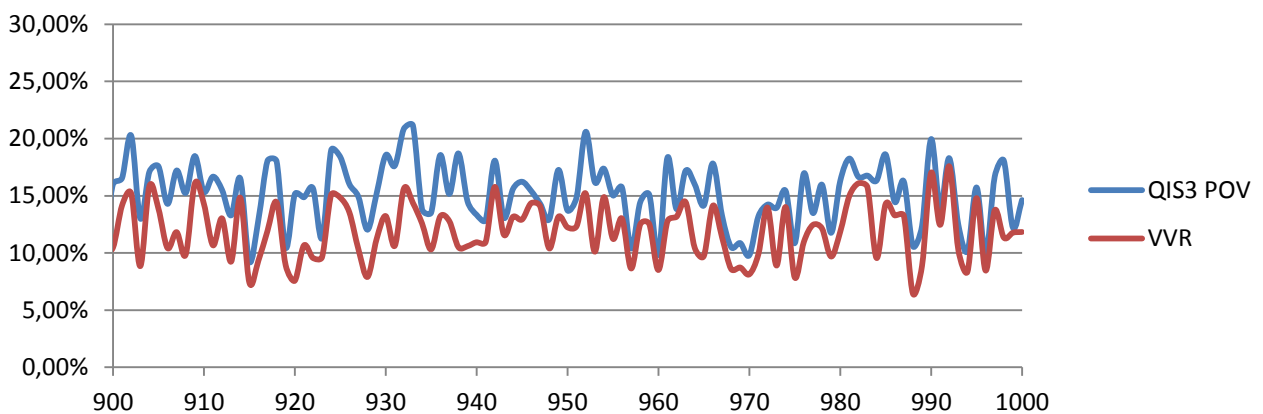
Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #3



Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #4



Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #5**Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #6****Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #7**

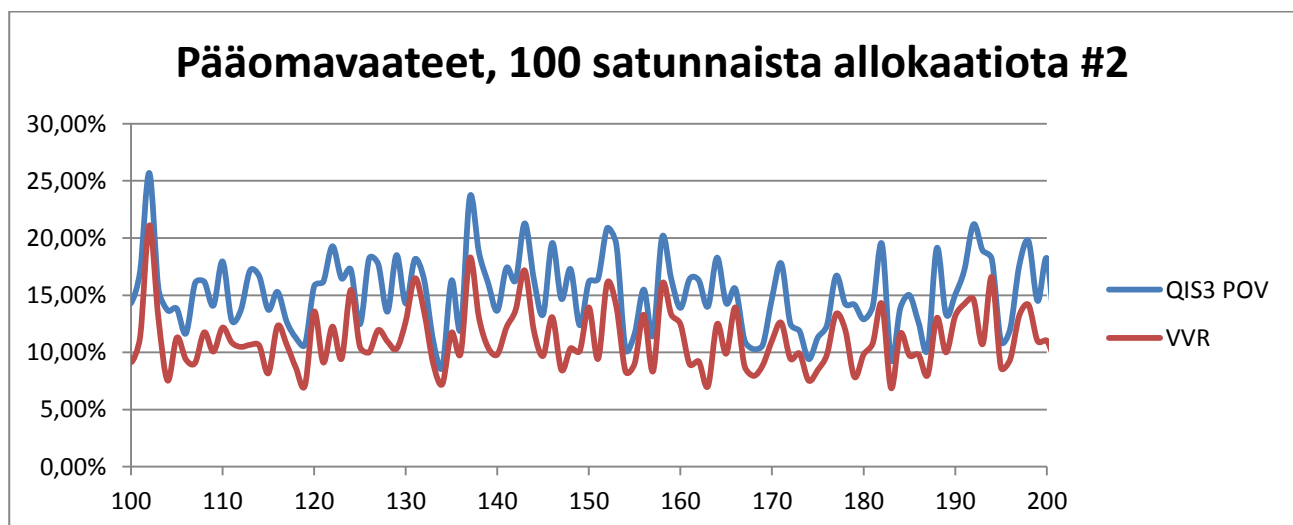
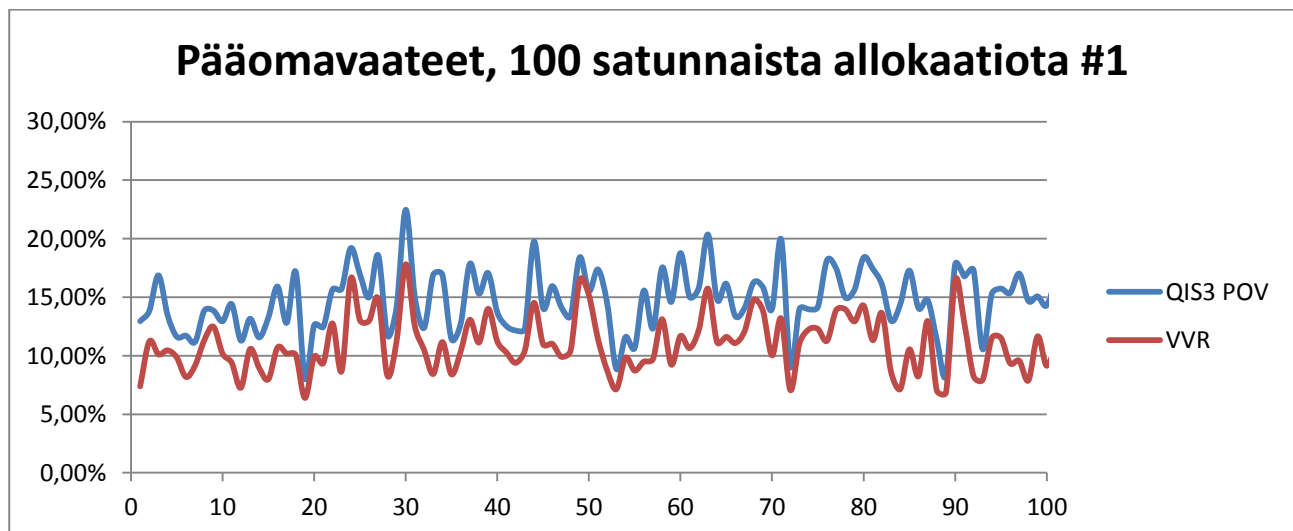
Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #8**Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #9****Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #10**

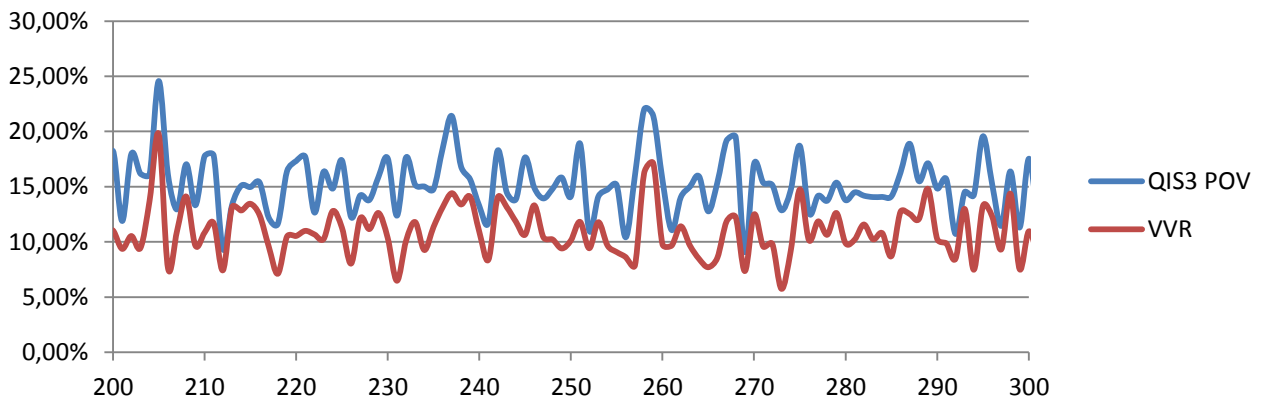
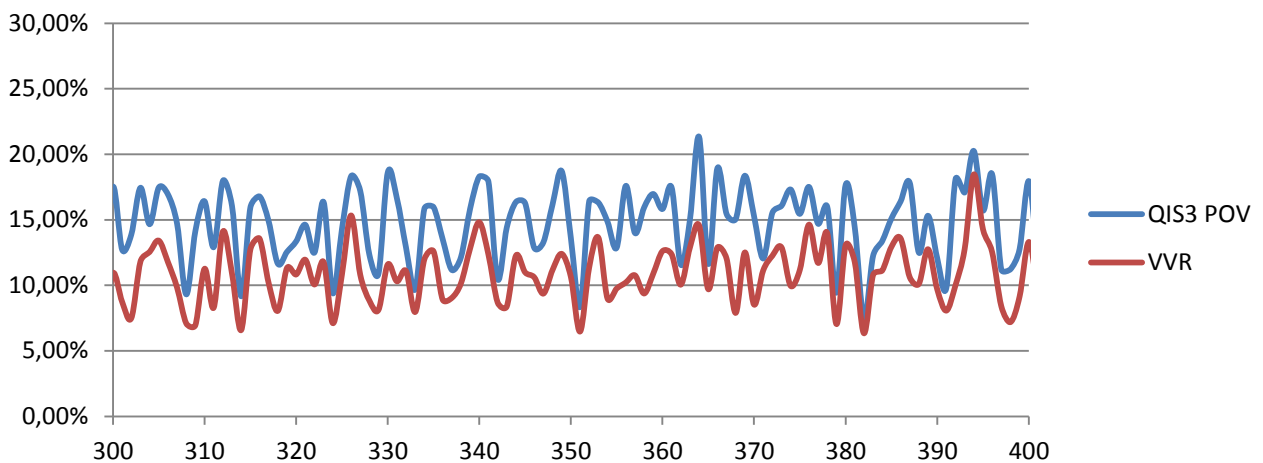
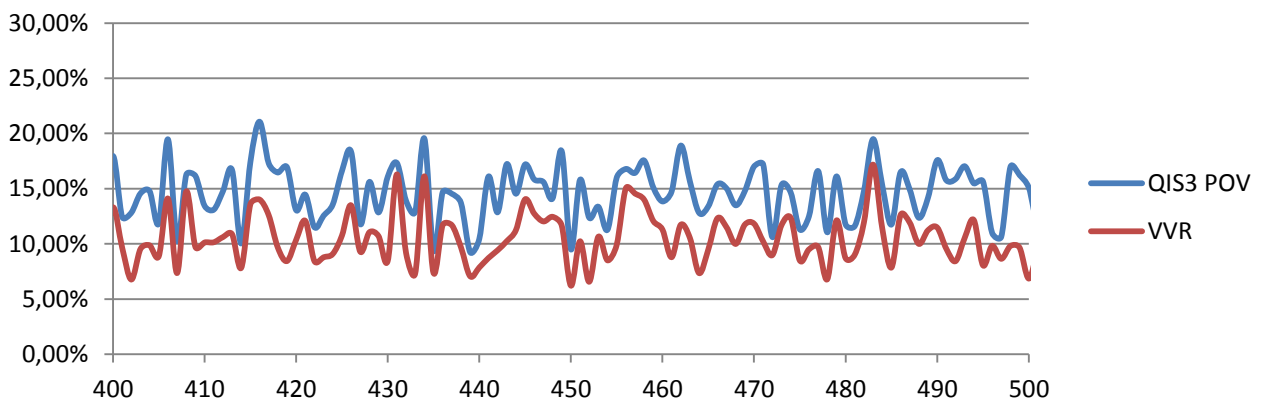
Vakavaraisuusaste 45 %

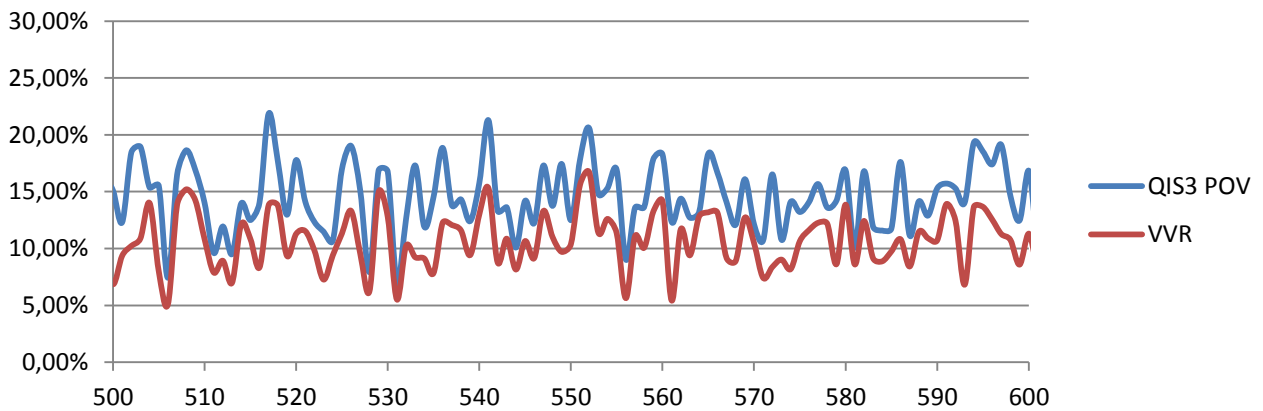
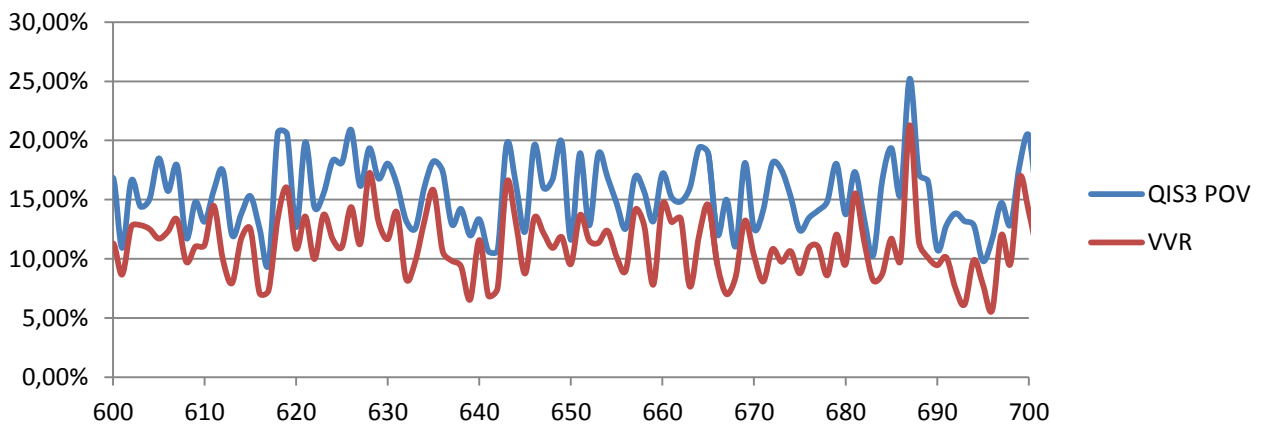
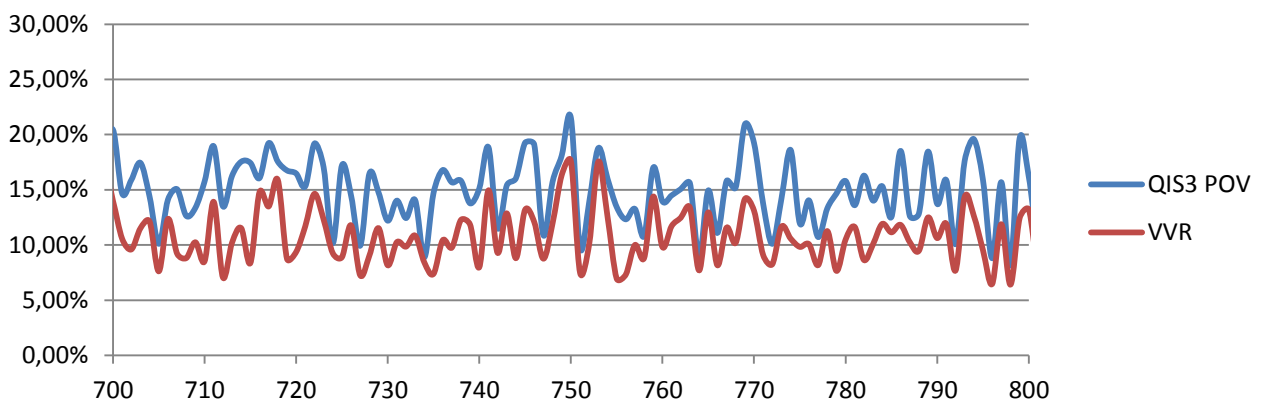
Taulukossa on esitetty generoitujen allokaatioiden jakauma sen suhteen, miten suuri on pääomavaateen suhteellinen kasvu QIS3-mallissa verrattuna nykymalliin.

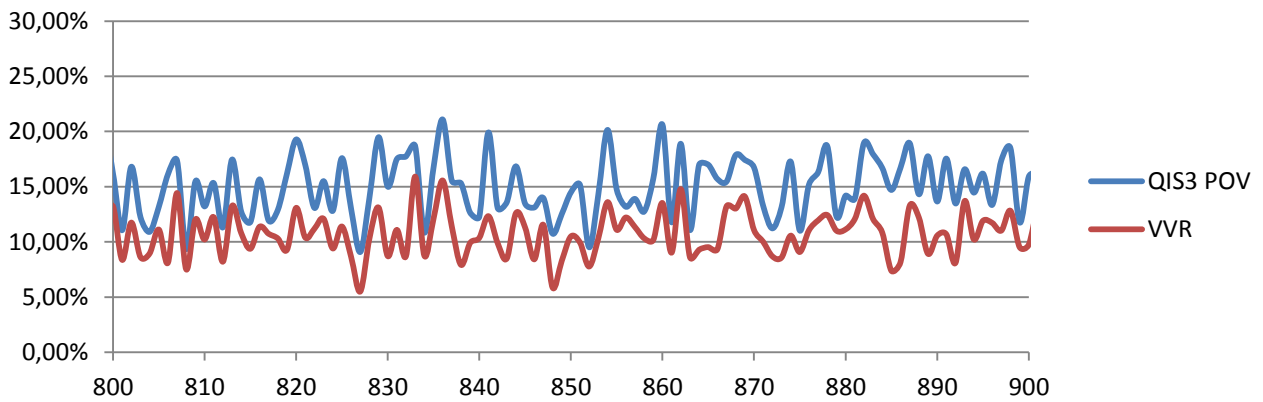
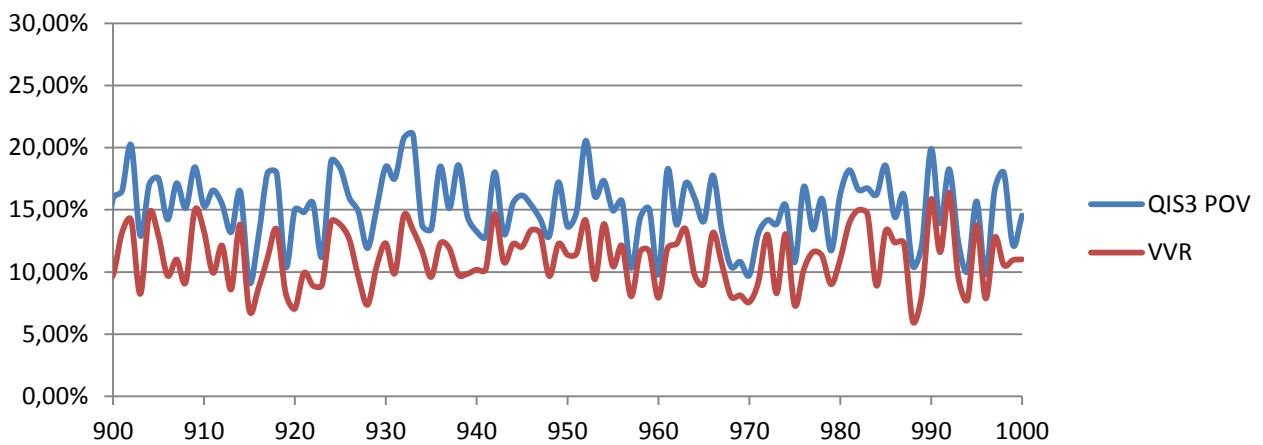
OSUUS	LKM	QIS3/VVR -1
27,9 %	279	> +50 %
42,1 %	421	50 % > ... > 25 %
28,0 %	280	25 % > ... > 10 %
2,0 %	20	10 % > ... > 0 %
0,0 %	0	0 % > ... > -10 %
0,0 %	0	-10 % > ... > -25 %
0,0 %	0	-25 % > ... > -50 %
0,0 %	0	< -50 %

Siis 27,9 % allokaatioista pääomavaade kasvaa yli 50 %, 42,1 % allokaatioista se kasvaa 25-50 %, 28,0 % allokaatioista se kasvaa 10-25 % ja 2,0 % allokaatioista se kasvaa 0-10 %.



Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #3**Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #4****Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #5**

Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #6**Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #7****Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #8**

Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #9**Pääomavaateet, 100 satunnaista allokaatiota #10**

Pääomavaatimus nykymallin vakavaraisuusraja

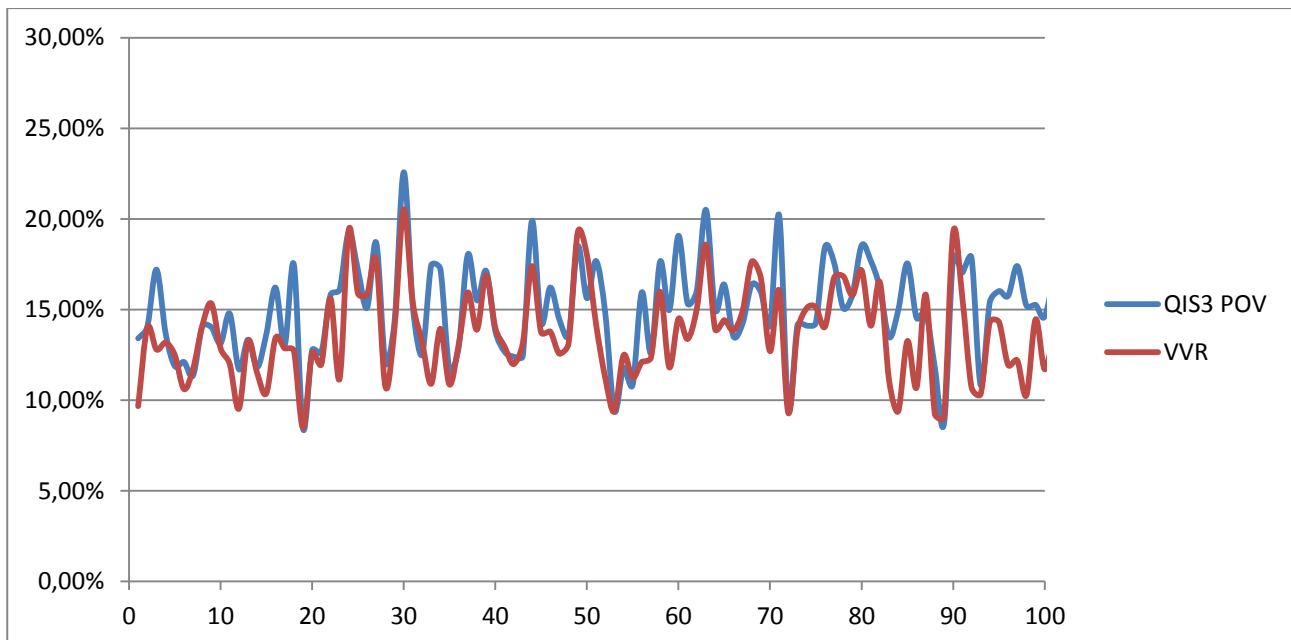
Tarkastellaan QIS3-mallin pääomavaatimusta edellä generoiduilla 1000 satunnaisella allokaatiolla tilanteessa, jossa sijoitusvarojen määrä on vastuuvelan ja nykymallin vakavaraisuusrajan summa.

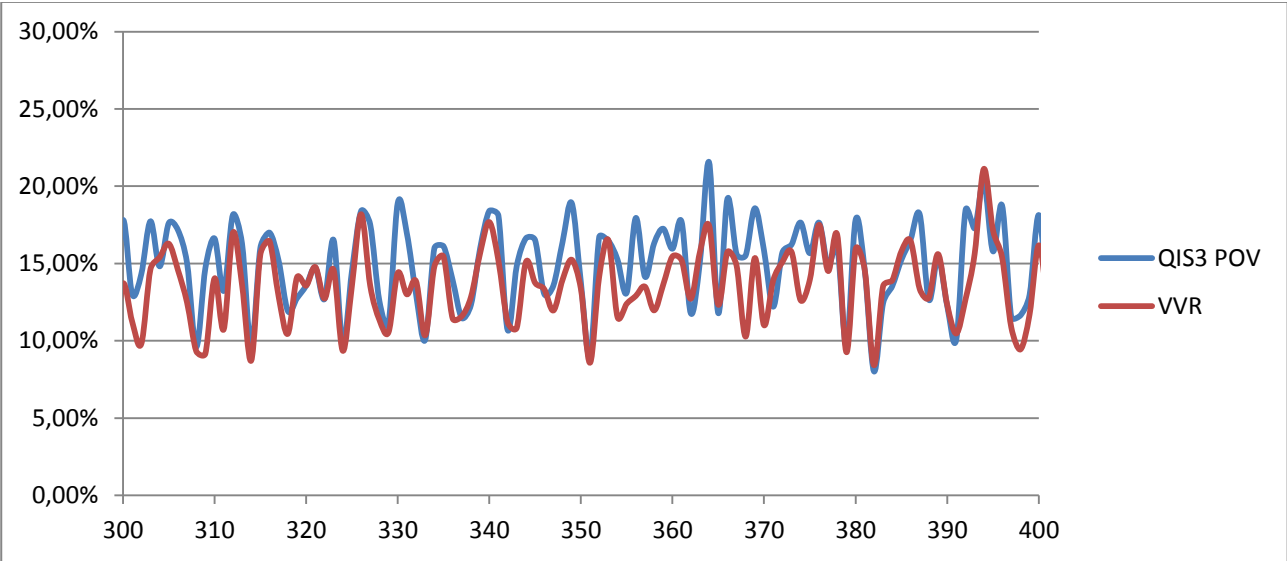
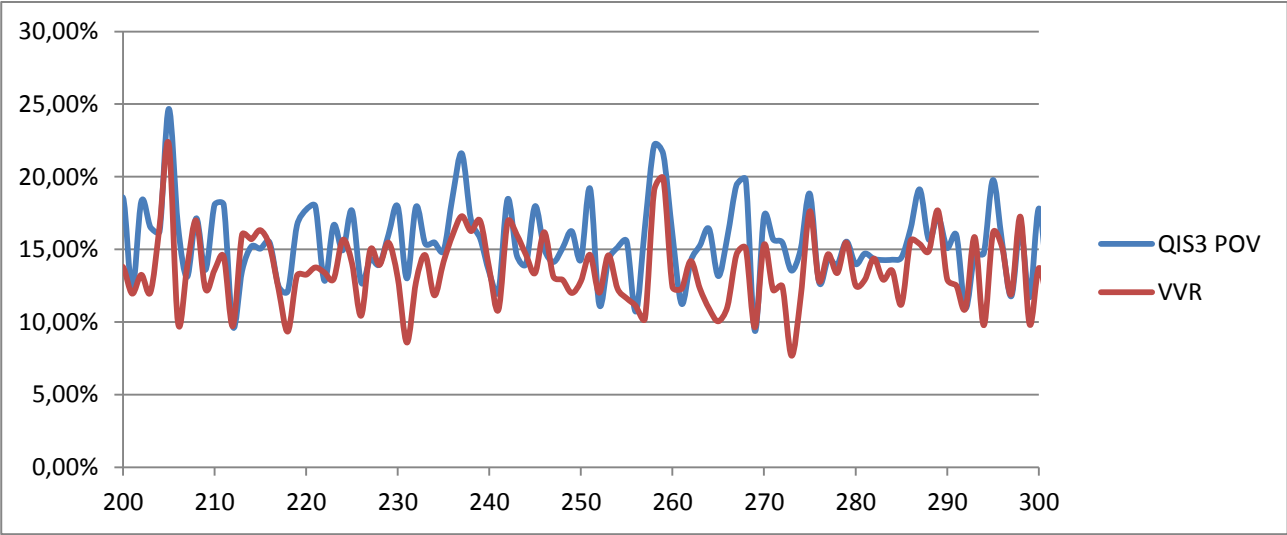
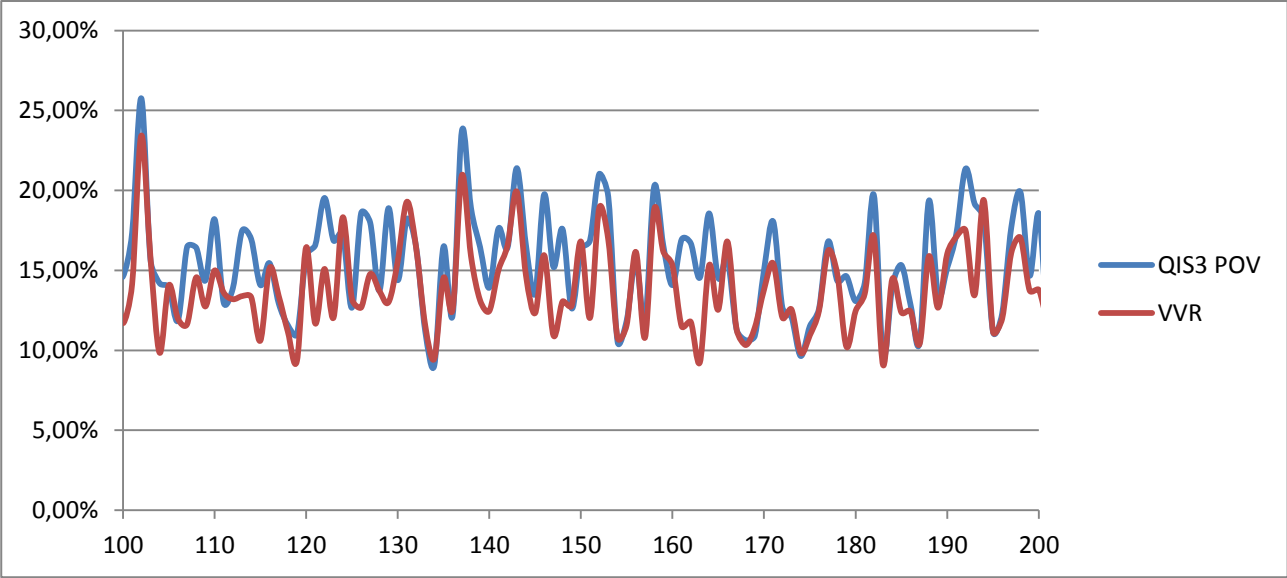
QIS3-pääomavaatimuksen ja nykymallin vakavaraisuusrajan (suhteessa varoihin) erotuksen keskiarvo otoksessa on 1,64 %. QIS3-pääomavaatimus on otoksessa keskimäärin 13,32 % korkeampi kuin nykymallin vakavaraisuusraja. Pääomavaatimuksen suhteellisten muutosten jakauma näyttää seuraavanlaiselta.

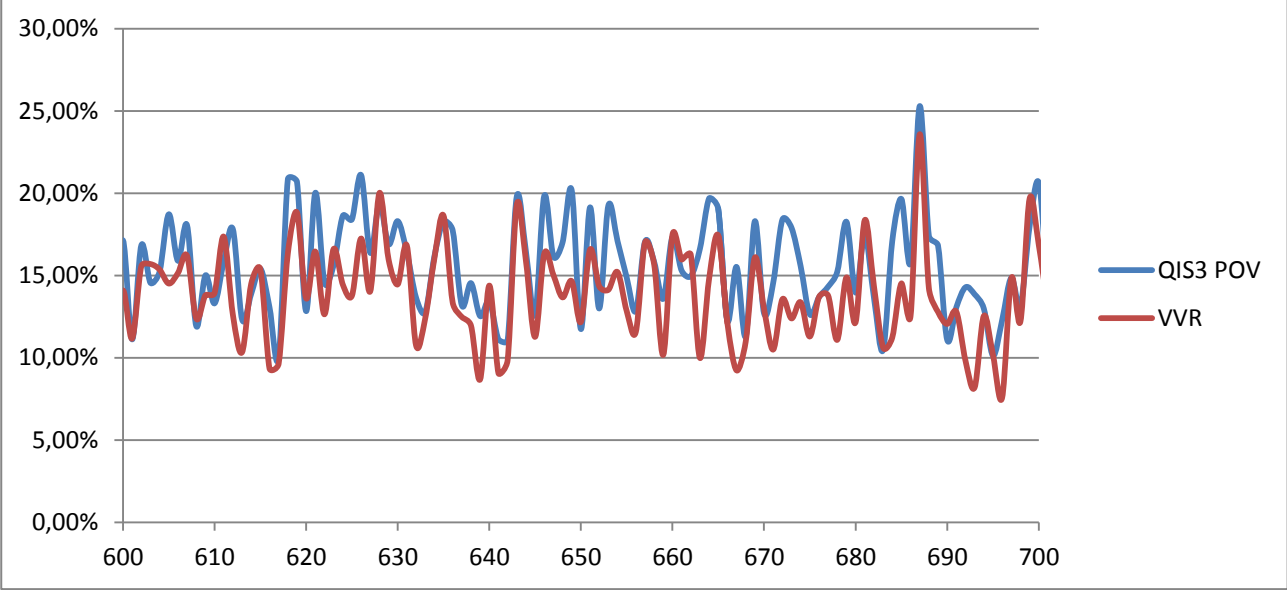
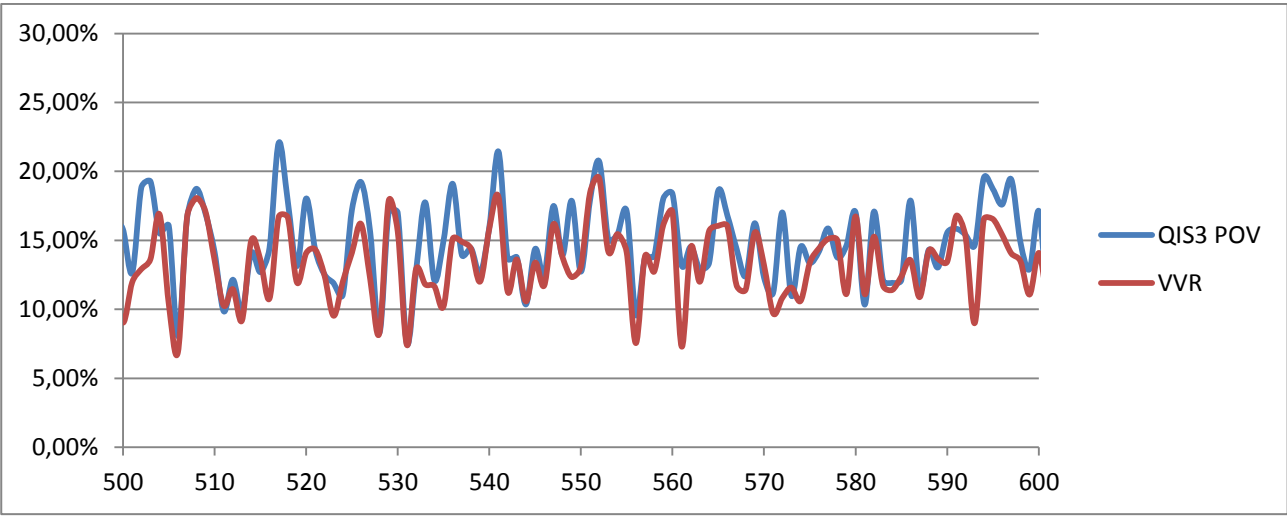
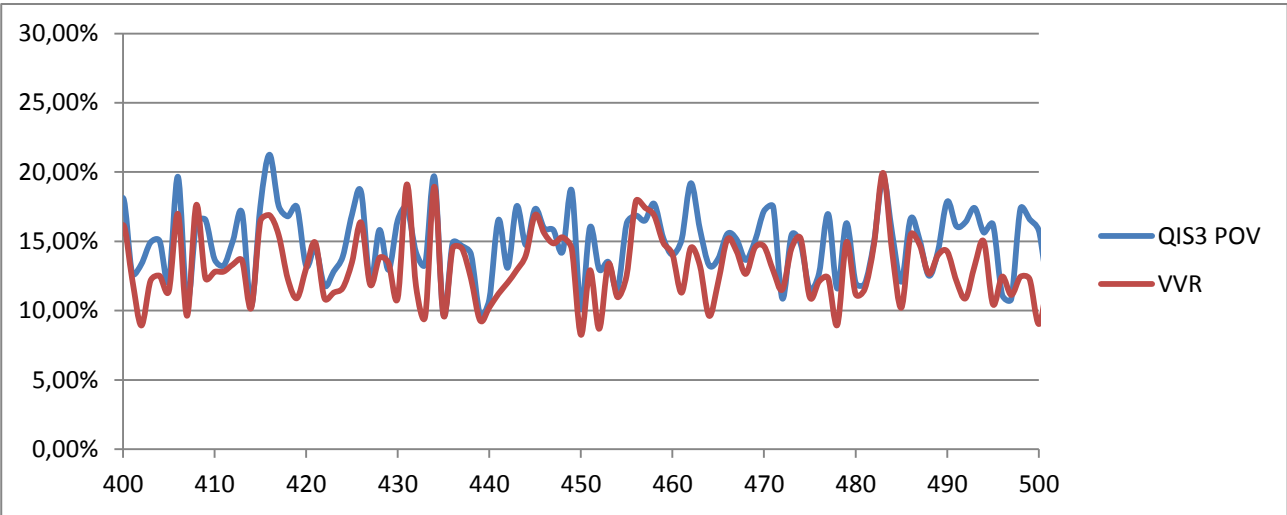
OSUUS	LKM	QIS3/VVR -1
0,2 %	2	> +75 %
4,1 %	41	+75 % > ... > +50 %
18,8 %	188	+50 % > ... > +25 %
23,2 %	232	+25 % > ... > +10 %
28,7 %	287	+10 % > ... > 0 %
23,9 %	239	0 % > ... > -10 %
1,1 %	11	-10 % > ... > -25 %
0,0 %	0	< -25 %

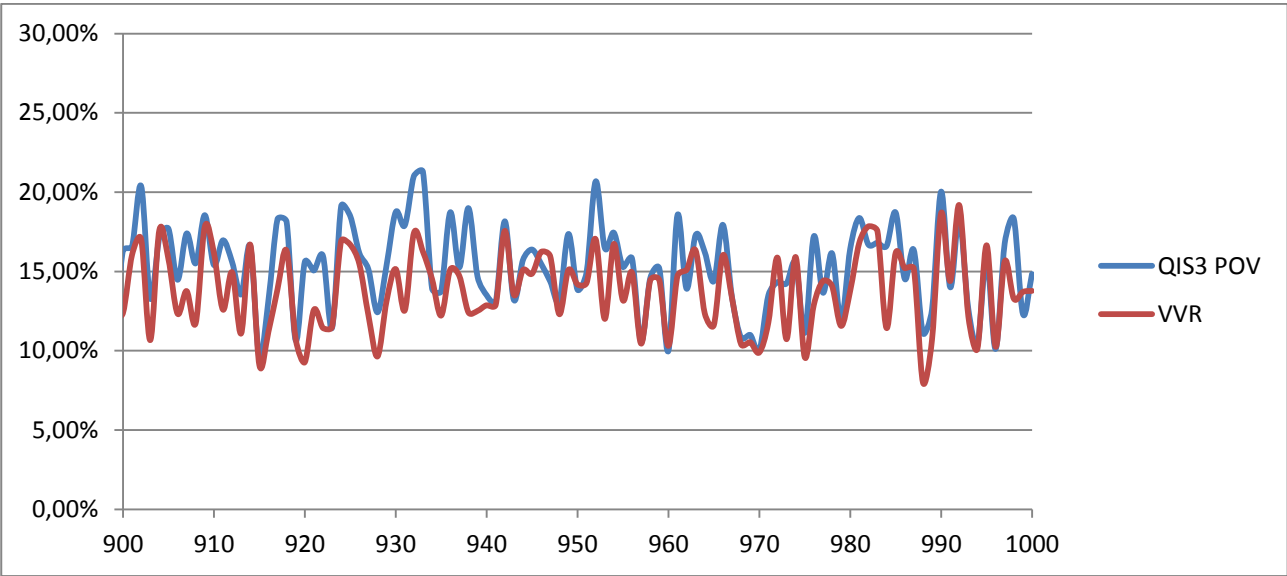
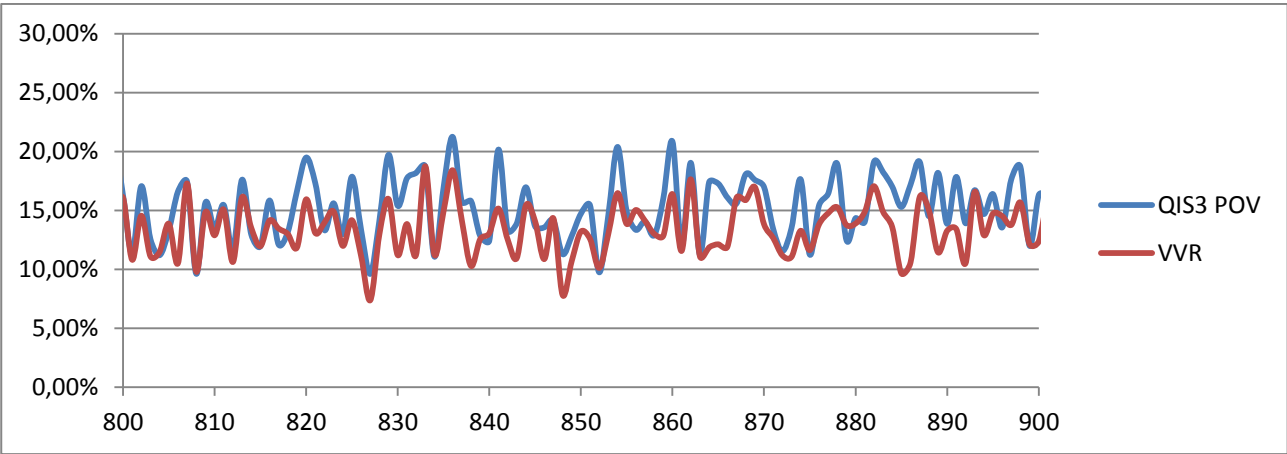
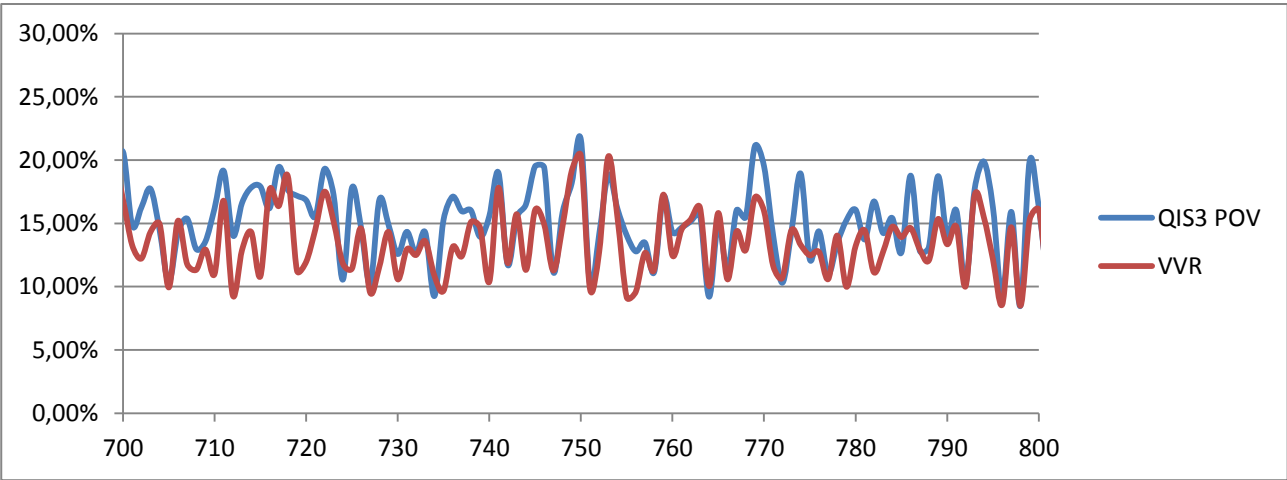
Siis pääomavaade kasvaa yli 75 %:lla 0,2 % tapauksista, kasvaa 50-75 %:lla 4,1 % tapauksista, kasvaa 25-50 %:lla 18,8 % tapauksista, kasvaa 10-25 %:lla 23,2 % tapauksista, kasvaa 0-10 %:lla 28,7 % tapauksista, laskee 0-10 %:lla 23,9 % tapauksista ja laskee 10-25 %:lla 1,1 % tapauksista.

Kahdessa tapauksessa pääomavaade kasvaa yli 75 %. Molemmissa tapauksissa kyseessä näyttäisi olevan tilanne, jossa kehittyvien markkinoiden osakkeita ei salkussa ole lainkaan tai vain vähän, jolloin nykymallin luokkaan IV.3 ei tule käytännössä altistumaa, jolloin nykymallissa ei oleellisesti ole mitään kautta mukana valuuttariskin vaikutusta, mutta avointa valuuttariskiä on 80-95 % sijoitussalkun markkina-arvosta.









Pääomavaatimus nykymallin vakavaraisuusrajan rajoitetuilla allokaatioilla

Edellisessä tarkastelussa oli myös tilanteita, joissa laitos on vakavaraisuusrajan ja laitoksen osakepaino on hyvin korkea. Koska tällaiset tilanteet eivät välttämättä ole kovin relevantteja, niin tarkastellaan QIS3-mallin pääomavaatimusta nyt 1000 rajoitetulla satunnaisella allokaatiolla tilanteessa, jossa sijoitusvarojen määrä on vastuuvelan ja nykymallin vakavaraisuusrajan summa. Allokaatioita on rajattu siten, että on simuloitu 1 000 000 rajoittamatonta allokaatiota edellisen kohdan menetelmällä, ja näistä on sitten poimittu 1000 ensimmäistä jotka toteuttavat seuraavat rajoitteet: osakesijoitusten paino enintään 30 %; korkosijoitusten paino vähintään 45 %; hyödykesijoitusten paino enintään 10 %; high yield -sijoitusten paino enintään 30 %; avointa valuuttariskiä enintään 30 %. Näin saadun otoksen piirteitä on kuvattu seuraavassa taulukossa, jossa siis sijoitusten painojen minimi, keskiarvo ja maksimi otoksessa.

	min	mean	max
osakepaino	7,3 %	25,3 %	30,0 %
korkoriski	45,0 %	50,7 %	71,5 %
AAA-AA valtiot	0,2 %	12,7 %	29,4 %
AAA-AA	0,0 %	12,6 %	26,6 %
A-BBB	0,1 %	12,7 %	26,3 %
BB tai alle	0,2 %	12,7 %	25,3 %
kiinteistöt	2,3 %	18,8 %	36,4 %
hyödykkeet	0,0 %	5,2 %	10,0 %
valuutta	0,0 %	15,3 %	30,0 %

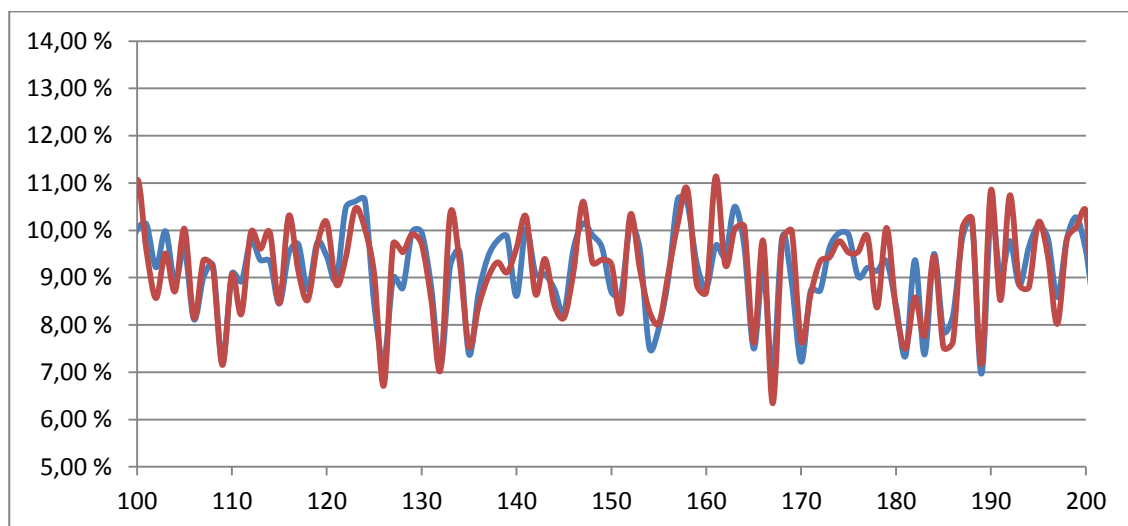
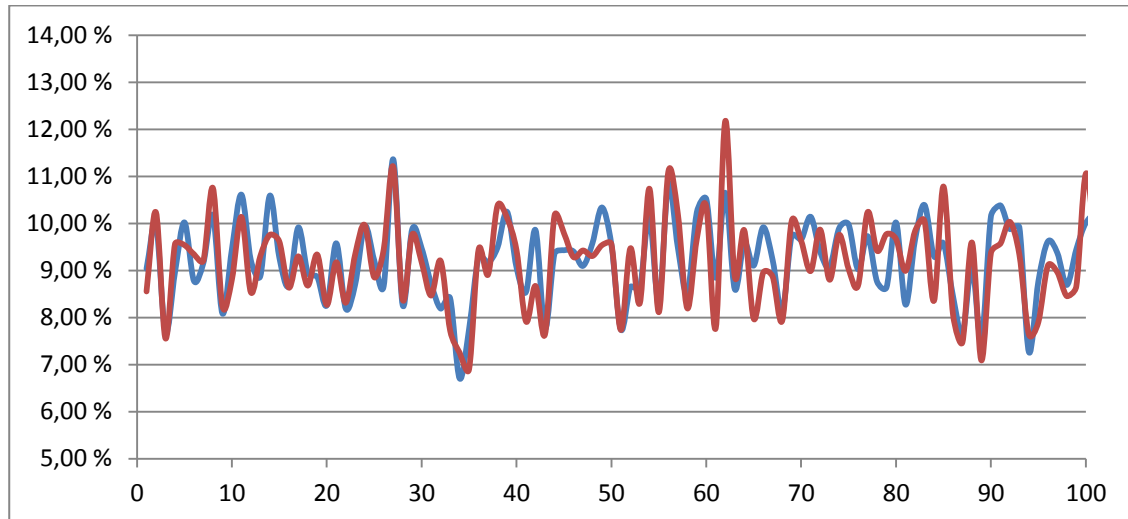
QIS3-pääomavaatimuksen ja nykymallin vakavaraisuusrajan (suhteessa varoihin) keskiarvot otoksessa ovat 9,21 % ja 9,19 % varoista, eli oleellisesti samat. Vaihteluväli otoksessa on QIS3-pääomavaateen osalta 5,80 % - 11,51 % varoista ja nykymallin osalta 6,13 % - 12,78 % varoista. Suurin absoluuttinen pääomavaateen nousu nykymalliin verrattuna on +1,58 % varoista ja suurin lasku -1,88 % varoista. Suurimmat suhteelliset muutokset ovat +21,46 % ja -16,51 %. Pääomavaatimuksen suhteellisten muutosten jakauma näyttää seuraavalaiselta.

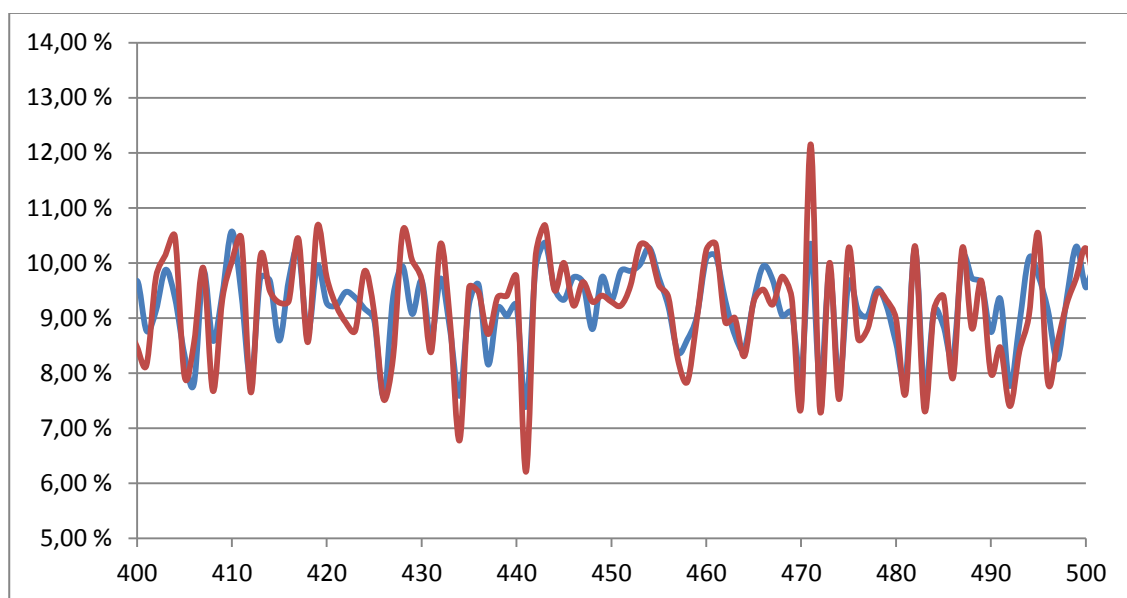
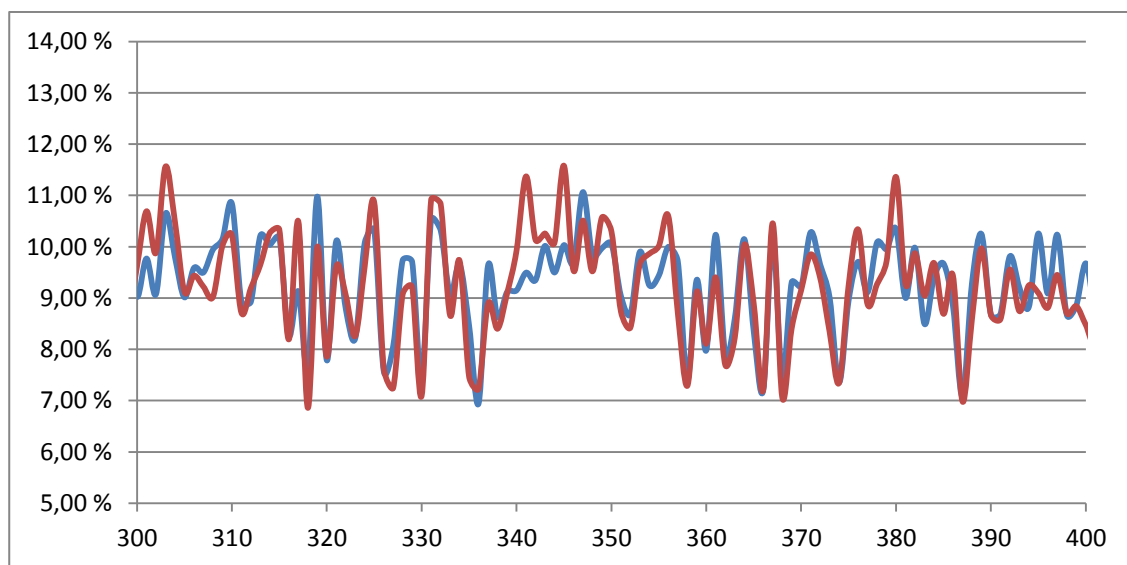
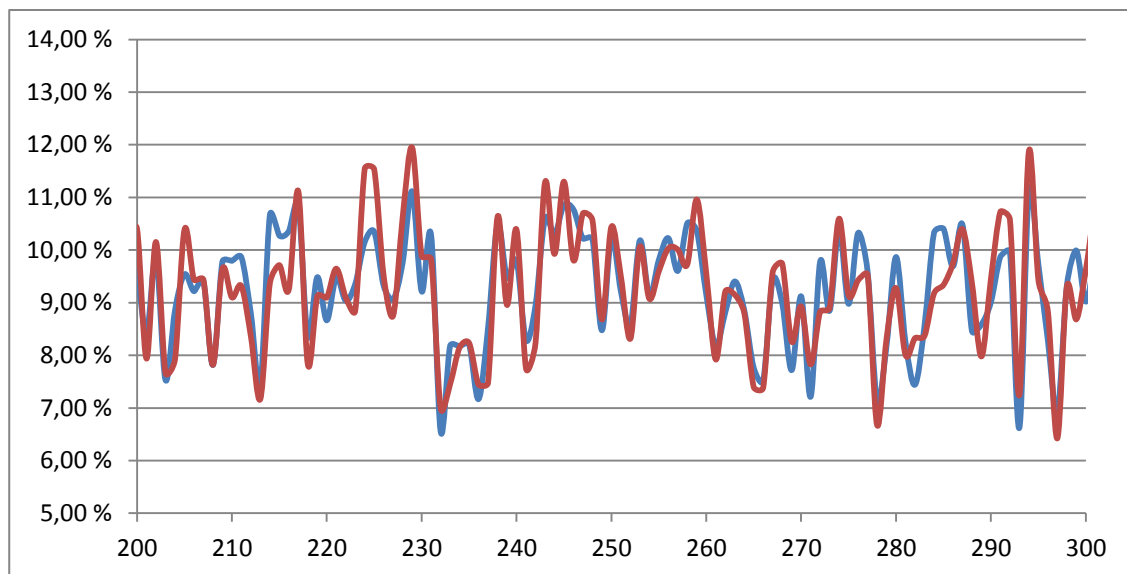
suhteellinen muutos	osuus	lkm
yli +20 %	0,1 %	1
+15...+20 %	0,5 %	5
+10...+15 %	6,1 %	61
+7,5...10 %	6,4 %	64
+5...7,5 %	9,9 %	99
+2,5...5 %	14,5 %	145
-2,5...+2,5 %	31,4 %	314
-5...-2,5 %	10,9 %	109
-7,5...-5 %	11,5 %	115
-10...-7,5 %	5,0 %	50
-15...-10 %	3,6 %	36
-20...-15 %	0,1 %	1
alle -20 %	0,0 %	0

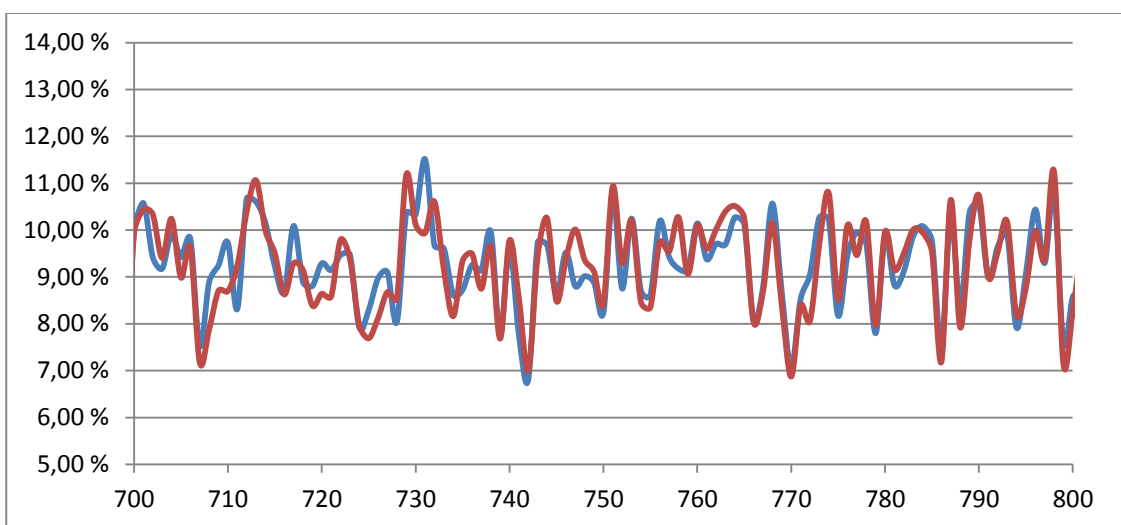
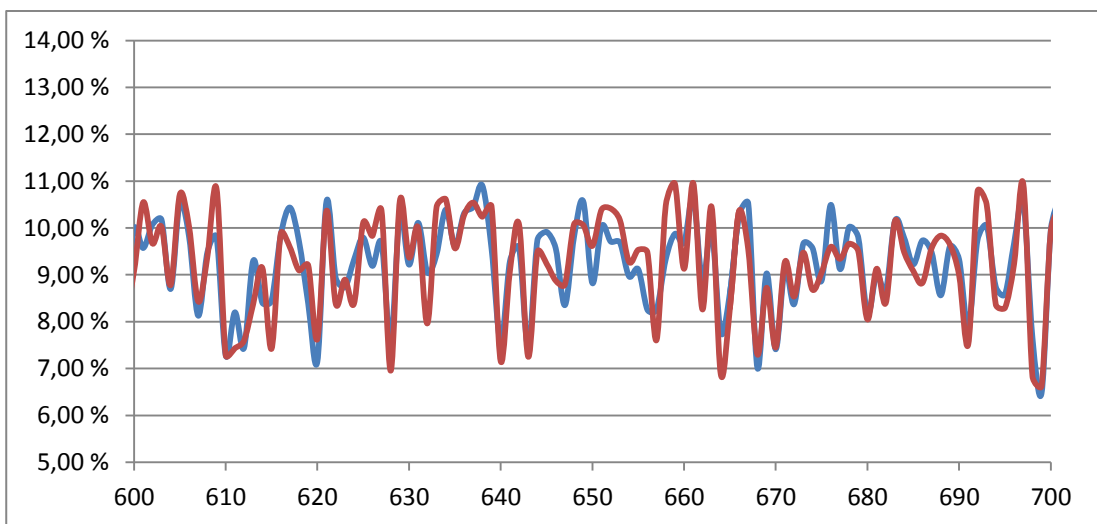
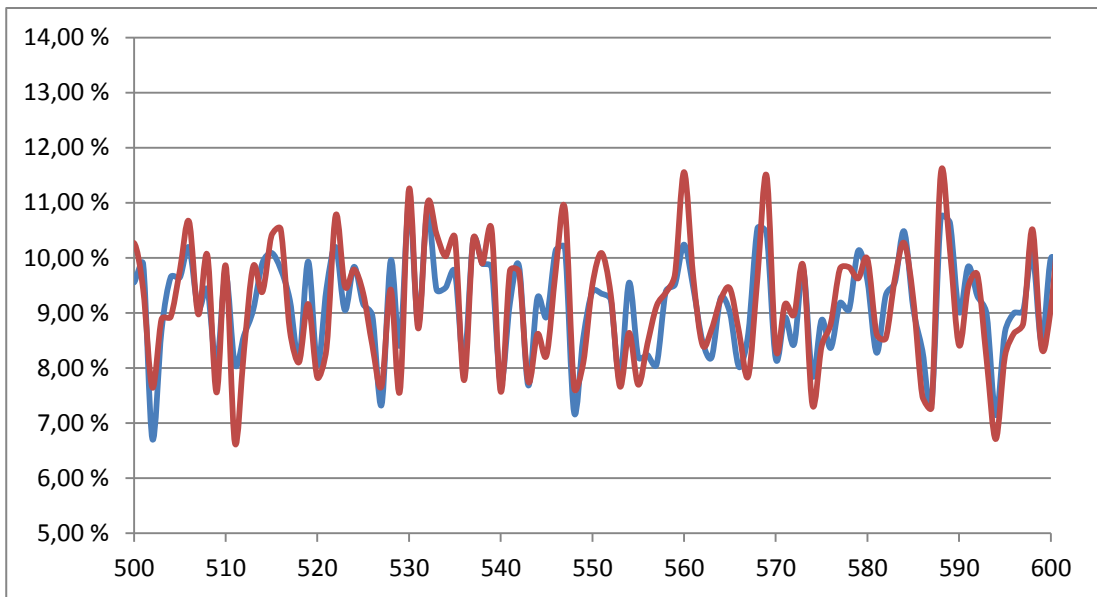
QIS3-pääomavaatimuksen ja nykymallin vakavaraisuusrajan välinen korrelaatio otoksessa on 0,8536.

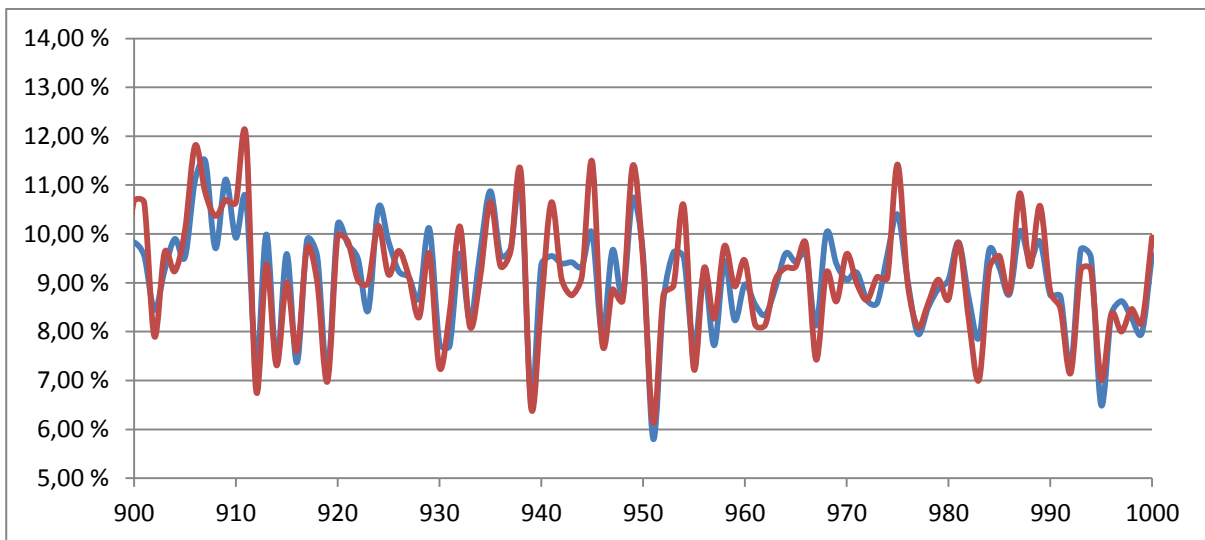
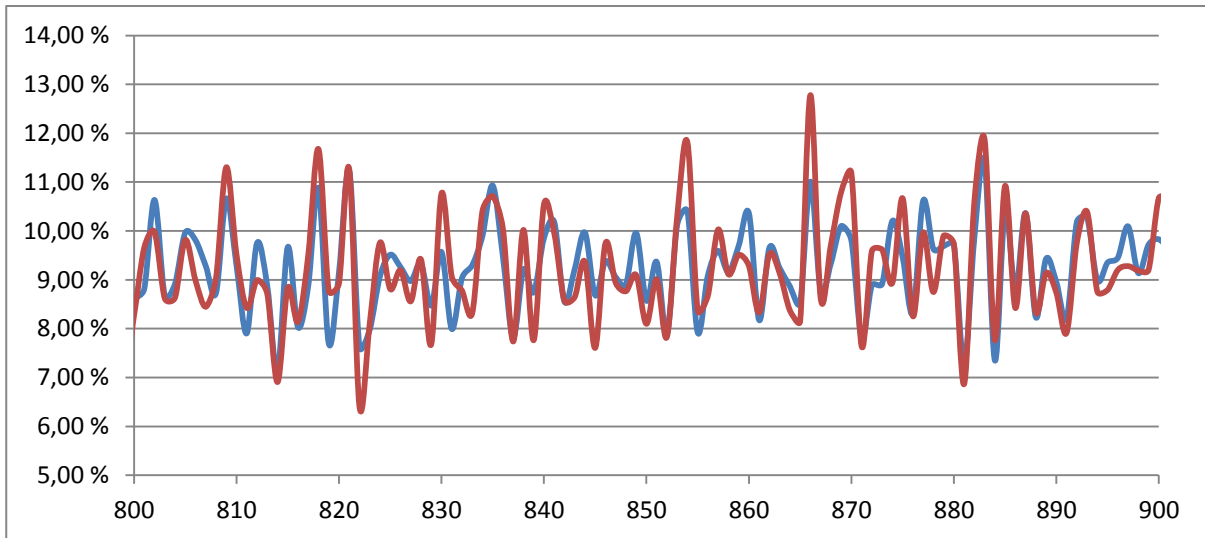
Kuudelle suurimmalle pääomavaateen nousulle yhteistä näyttäisi olevan verrattain suuri valuuttariskialtistuma (23 % - 30 %) ja suurimmalta osin altistumien epätasainen jakauma toisaalta korkoriskiin ja toisaalta luotto- ja osakeriskiin (ei hyötyä korkoriskin negatiivisista korrelaatioista).

Ohessa vielä otos graafisesti kymmenenä sadan havainnon kuviona.









Estimointiraportti

Uuden vakavaraisuusrajan laskentasäännöt
sekä selvitys parametrien estimointityöstä

19.11.2014

Sisältö

1 Johdanto	4
2 Pääomavaateen laskentaohjeet	4
2.1 Osakeriskin vakavaraisuuslaskenta	5
2.1.1 Osakkeiden basis-risk	6
2.1.2 Osakkeiden keskittymäriski	7
2.2 Korkoriskin vakavaraisuuslaskenta	7
2.3 Sprediriskin (korkomarginaaliriski) vakavaraisuuslaskenta	9
2.3.1 Luottoluokitukset	10
2.3.2 Rahaston keskimääräisen luottoluokituksen laskenta	10
2.4 Lainojen vakavaraisuuslaskenta	11
2.5 Kiinteistöriskin vakavaraisuuslaskenta	12
2.5.1 Suorat kiinteistösijoitukset sekä rahastosijoitukset, joille ei ole markkinahintaa ...	12
2.5.2 Noteeratut kiinteistörahastot	12
2.6 Velkavivun huomioiminen	12
2.7 Valuuttakurssiriskin vakavaraisuuslaskenta	13
2.8 Hyödykeriskin vakavaraisuuslaskenta	14
2.9 Vakuutusriskin vakavaraisuuslaskenta	16
2.9.1 Varsinaiset vakuutusriski	16
2.9.2 Tuottovaaderiski	16
2.10 Johdannaisten odotetut tuotot	17
2.10.1 Osakejohdannaiset	17
2.10.2 Korkojohdannaiset	17
2.10.3 Muut	18
2.11 Hedge rahastojen käsittely	18
2.11.1 Hedge rahastomodulin alaiset sijoitukset	18
2.11.2 Vakavaraisuuslaskenta	19
2.12 Keskittymien vastapuoliriskin pääomavaade	20
2.13 Muut riskilajit	21
3 Riskiluokkien valinta ja stressien estimointi	21
3.1 Johdanto riskiluokkiin	21
3.2 Pääomavaateen laskentakaava	22
3.2.1 VaR (97,5 %) riskimitta	22
3.2.2 Yksittäisen riskilajin pääomavaade	22
3.2.3 Yhdistetty pääomavaade	23
3.3 Osakeriski	25
3.3.1 Osakeriskiluokkien valinta	25
3.3.2 Osakeriskin stressien estimointi	29
3.3.3 Estimointiajanjakso	33
3.3.4 Osakeriskin parametrit	34
3.3.5 Pääomarahastot ja noteeraamattomat osakkeet	34
3.3.6 Osakkeiden basis risk parametrin estimointi	35
3.3.7 Osakkeiden keskittymäriskin parametrien estimointi	36
3.3.8 Keskittymäriskin mittaaminen	38
3.3.9 Analyysissa käytetty aikasarja-aineisto	39
3.3.10 Estimointimenetelmä ja tulokset	39
3.3.11 Estimointitulokset	40
3.3.12 Mallin (2) parametrien estimointi	42
3.3.13 Johtopäätökset	44
3.3.14 QIS3, keskittymäriskin laskenta	44
3.4 Johdannaiset	45
3.4.1 Johdannaisen hinnanmuutoskaavan johtaminen	46
3.4.2 Johdannaisten odotetut tuotot	46
3.5 Korkoriski	47

3.5.1 Korkoriskin kaava.....	47
3.5.2 Korkotuottojen laskenta.....	47
3.5.3 Korkokehitys	48
3.5.4 Tunnuslukuja.....	50
3.5.5 VaR ja CVaR.....	50
3.5.6 Volatiliteetti.....	52
3.5.7 Tuottojakaumien histogrammit	53
3.5.8 Korrelaatiot.....	55
3.5.9 Korkotuottojen kääntäminen korkosokeiksi.....	56
3.5.10 Pääkomponenttianalyysi	58
3.6 Luottomarginaaliriski (sprediriski)	60
3.6.1 Sprediriskin kaava.....	60
3.6.2 Spredituottojen estimointi	60
3.6.3 Spredituottojen kehitys	62
3.6.4 Tunnuslukuja.....	64
3.6.5 VaR ja CVaR.....	65
3.6.6 Tuottojakaumien histogrammit	69
3.6.7 Korrelaatiot.....	72
3.6.8 Spredituottojen kääntäminen spredisokeiksi.....	73
3.6.9 Financial vs. Non-Financial	75
3.7 Kiinteistöriski	78
3.7.1 Riskiluokkajako ja käytetty aineisto	78
3.7.2 Vuosituottojen VaR-estimaatit	80
3.8 Valuutariski.....	86
3.8.1 Johdanto	86
3.8.2 Yhden valuuttastressin käyttö.....	87
3.9 Hyödykeriski	89
3.9.1 Johdanto	89
3.9.2 Tuloksia	89
3.9.3 VaR ja CVaR riskinmitat.....	89
3.9.4 Tuottojakaumien histogrammit	91
3.9.5 Korrelaatiot.....	93
3.9.6 Yksi hyödykeluokka.....	94
3.10 Vakavaraisuuslaskenta hedge-rahastosijoituksille	96
3.10.1 Johdanto	96
3.10.2 Analyysissä käytetty aikasarja-aineisto	96
3.10.3 Riskifaktorit	98
3.10.4 Estimointimenetelmä	99
3.10.5 Estimointituloksia ja regressiolataukset	99
3.10.6 Hedge rahastojen käsittely vakavaraisuuslaskennassa	106
3.10.7 HF vakavaraisuusvaatimukset QIS 2 parametreilla	107
3.11 Velkavipu.....	108
3.11.1 Oman pääoman tuotto.....	108
3.11.2 Odotettu tuotto	108
3.11.3 VaR.....	108
3.11.4 Ehdotuksia velkavivun käsittelyyn	110
3.11.5 Vipukaavojen vertailu Qis2-aineiston avulla	112
3.12 Yhteenveto VaR-estimaateista	113
4 Korrelaatiokertoimien estimointi	120
4.1 Virhearvio	120
4.2 Aineisto	122
4.3 Korrelaatiokertoimet	123
4.3.1 Osakkeet.....	123
4.3.2 Osakkeet ja korko	126
4.3.3 Spredi	131

4.3.4 Osakkeet ja spreadit	134
4.3.5 Korko ja spreadi	135
4.3.6 Valuutta.....	137
4.3.7 Hyödykkeet	138
4.3.8 Noteeraamattomat osakkeet ja pääomarahastot	139
4.3.9 Kiinteistöriskin korrelaatiot.....	140
5 Tuottojen odotusarvot	143
5.1 Tuottojen odotusarvojen laskennasta	143
5.2 Osaketuotot	143
5.3 Korkotuotot	144
5.4 Spreadituotot	144
5.5 Valuutta- ja hyödyketuotot	145
5.6 Kiinteistöt.....	145

1 Johdanto

Tämän muistion tarkoituksena on kuvata vuonna 2017 voimaantulevan vakavaraisuusuudistuksen pääomavaateen (vakavaraisuusrajan) laskentasäännöt sekä laskennassa tarvittavien vakoiden estimointityötä. Tarkoituksena on kuvata erityisesti estimoinneissa käytettyjä metodeja, ei niinkään lopputuloksia. Estimointeja tehtäessä käytettiin pääosin 97,5 % todennäköisyystasoa.

Luvussa 2 kuvataan kaavamuodossa vakavaraisuusrajan laskentasäännöt, joita on käytetty kirjoittamishetken tuoreimmassa vaikuttavuusharjoituksessa (QIS4). Kaavat ohjeistavat laskentaa osin tarkemmin kuin mitä hallituksen esityksessä on vakavaraisuusrajan laskennasta. Luvussa 3 kuvataan tappio-olettamien (stressien) määrittämismenetelmät. Menetelmiä on kuvattu melko yksityiskohtaisesti erityisesti osakeriskin sekä korko- ja luottomarginaaliriskin (sprediriski) osalta. Myös hedge-rahastojen sijoitustyylien perusteella määriteltä altistuminen muille riskifaktoreille sekä velkavivun määrittely esitellään. Luvussa 4 kuvataan, miten riskien välistä riippuvuutta kuvaavat korrelaatiot on määriteltä. Lineaaristen korrelaatioiden lisäksi tarkastellaan häntäriippuvuuksia. Luvussa 5 esitellään hyvin lyhyesti tuottojen odotusarvojen määrittämismenetelmiä.

Tämän muistio perustuu niin sanotun kalibrintiryhmän tekemiin erillisiin selvityksiin, jotka on koottu yhtenäiseksi raportiksi. Kaikkea materiaalia ei ole kuitenkaan sisällytetty, koska raportti on nytkin hyvin laaja. Estimointityössä käytetyt laskelmat on pääosin toteuttanut Finanssivalvonta. Kalibrintiryhmässä ovat olleet edustettuina sosiaali- ja terveysministeriö, Finanssivalvonta sekä eläkelaitokset. Ryhmällä on ollut käytettävissä selvitysmiehen Matti Koivu asiantuntemus. Raportti on kirjoitettu Finanssivaltvonnan ja sosiaali- ja terveysministeriön yhteistyönä.

2 Pääomavaateen laskentaohjeet

Eläkelaitoksen kokonaisvakavaraisuusvaatimus lasketaan seuraavan kaavan avulla.

$$V_{\text{kokonais}} = -\sum_{j \in J} \mu_j + \sqrt{\sum_{j \in J} (V_j + \mu_j)^2 + \sum_{i \in J} \sum_{j \in J, i \neq j} \rho_{ij} (V_i + \mu_i)(V_j + \mu_j) + \sum_{j \in J} \beta_j^2 B_j^2} + \sum_k V_{\text{vastapuoli}, k}.$$

Kaavassa V_j on riskilajin j vakavaraisuusvaatimus ja μ_j riskilajin j sijoitusten odotettu tuotto. Riskilajien väliset riippuvuudet otetaan huomioon korrelaatiokertoimien ρ_{ij} avulla.

Viimeinen termi neliöjuurilausekkeen sisällä kuvaa basis-riskiä. Luokkakohtainen basis risk -positio $B_j = \min\{L_j, S_j\}$, missä L_j ja S_j ovat deltakorjatut pitkien ja lyhyiden positioiden kohde-etuusmäärät. Basis-risk lasketaan vain noteeratuille osakkeille.

Riskilajien joukko $J = \{1, \dots, 18\}$ pitää sisällään seuraavassa taulukossa esitellyt luokat.

Luokan numero	Luokan nimi	Luokan kuvaus
1	Osakeriski 1	Eurooppa, kehittyneet markkinat
2	Osakeriski 2	Kehittyvät markkinat
3	Osakeriski 3	Pohjois-Amerikka, kehittyneet markkinat
4	Osakeriski 4	Aasia ja Tyynimeri, kehittyneet markkinat
5	Osakeriski 5	Noteeraamattomat osakkeet ja pääomarahastot
6	Korkoriski	
7	Sprediriski 1	AAA – AA- valtioiden jvk:t
8	Sprediriski 2	AAA – AA- muut jvk:t
9	Sprediriski 3	A+ – BBB- jvk:t
10	Sprediriski 4	BB+ tai alle jvk:t
11	Kiinteistöriski 1	Asuinkiinteistöt ja maaomaisuus
12	Kiinteistöriski 2	Kaupalliset kiinteistöt
13	Valuuttariski	
14	Hyödykeriski	
15	Tuottovaade	
16	Vakuutusriski	
17	Hedge-fund	Hedge-fundeihin sisältyvä erityisriski
18	Muut riskit	

Taulukko 2.1: Kuvaus riskiluokista $J = \{1, \dots, 18\}$

2.1 Osakeriskin vakavaraisuuslaskenta

Merkitään edellisessä taulukossa kuvattua luokkien joukkoa symbolilla J_{os} .

- 1) Määritä riskipaino kaikille osakeluokkien $j \in J_{os}$ instrumenteille $i \in I_j$ kaavalla

$$RW_i = Z_{os,j},$$

missä $Z_{os,j}$ on luokan j stressi.

- 2) Laske vakavaraisuusvaatimus luokkaan $j \in J_{os}$ kuuluville instrumenteille,

$$V_j = \sum_{i \in I_{kät_j}} A_i RW_i - \sum_{i \in I_{johd_j}} DC_{i,johd}.$$

missä $I_{kät_j}$ kuvaa luokkaan j kuuluvien käteisinstrumenttien joukkoa, A_i on käteisinstrumentin i nettopositio (pitkä positio – lyhyt positio kyseisessä instrumentissa), johon yleinen osakestressi kohdistuu ja $DC_{i,johd}$ on osakejohdannaisen $i \in I_{johd_j}$ arvon muutos stressissä.

- 3) Johdannaisen arvon muutos lasketaan seuraavasti.

Kuvataan johdannaisen hintaa funktiolla $C_T(t, S)$, missä T on johdannaisen jäljellä oleva juoksuaika, t on hinnoitteluajankohta ja S kohde-etuuden arvo. Määritellään nykyhetkeksi $t = 0$ ja merkitään kohde-etuuden nykyhintaa S_0 :lla.

Johdannaisen arvon muutos saadaan seuraavasta kaavasta:

$$DC_{i,johd} = \sqrt{\frac{1}{\min(T, 1)}} \left[C_{i,T} \left(\min(T, 1), \left(1 - \sqrt{\min(T, 1)} Z_{os,j} \right) S_0 \right) - C_{i,T}(0, S_0) \right].$$

Kaavan tarkoitus on vuotta lyhyempien johdannaisten osalta skaalata stressiä ajan neliöjuurella. Lisäksi stressin jälkeinen hinta lasketaan vuotta lyhyemmille johdannaisille niiden juoksuaian T päättymisen kohdalla ja muille johdannaiselle vuoden kohdalla ($t = 1$). Näin saatu arvon muutos skaalataan vuositasolle ensimmäisen neliöjuuritermin avulla.

- 4) Laske luokan $j \in J_{os}$ odotettu tuotto kaavalla

$$\mu_j = \sum_{i \in I_{kät_j}} A_i p_j + \sum_{i \in I_{johd_j}} \Delta_i A_{i,johd} p_j,$$

missä p_j on luokalle $j \in J_{os}$ estimoitu odotettu tuotto prosentteina. Δ_i on johdannaisen i delta ja $A_{i,johd}$ johdannaisen kohde-etuusarvo. $\Delta_i A_{i,johd}$ on siis johdannaisen deltakorjattu kohde-etuusarvo.

2.1.1 Osakkeiden basis-risk

- 1) Määritä luokan $j \in J_{os}$ basis risk -positio B_j kaavalla

$$B_j = \min\{L_j, S_j\},$$

missä L_j on kaikkien pitkien ja S_j kaikkien lyhyiden positioiden summa riskiluokassa $j \in J_{os}$.

Termit A_j ja B_j ovat luokakohtaisista osakeportfolioista riippuvia suureita, jotka saadaan kaavoista

$$L_j = \sum_{i=1}^{N_j} l_{i,j},$$

$$S_j = \sum_{i=1}^{N_j} s_{i,j},$$

missä positiot $l_{i,j}$ ja $s_{i,j}$ lasketaan johdannaisille deltakorjattuina kohde-etuusarvoina.

2) Laske luokan $j \in J_{os}$ basis risk -pääomavaatimus kaavalla

$$\beta_j B_j.$$

2.1.2 Osakkeiden keskittymäriski

Lasketaan keskittymäriski kullekin noteerattujen osakkeiden riskiluokalle $j \in J$

$$Z_{Keskittymä}(j) = \alpha \sum_{i \in I(j), w_i > \varepsilon} (w_i - \varepsilon)$$

missä J on noteerattujen osakeriskiluokkien joukko sekä $I(j)$ ne osakkeet luokassa j , joihin eläkelaitos on sijoittanut. Keskittymäriskiiin vaikuttavat vain ne positiot, joiden osuus kokonaisosakepositiosta on suurempi kuin ε . Painot w_i lasketaan kaavalla

$$w_i = \frac{A_i}{\sum_{j \in J} \sum_{k \in I(j)} A_k},$$

missä A_k on osakesijoituksen k nettopositio. Johdannaisille käytetään deltakorjattuja kohde-etuusarvoja.

Lopuksi lisätään saadut keskittymäriskistressit kyseisen osakeluokan stressiin.

2.2 Korkoriskin vakavaraisuuslaskenta

Korkoherkän instrumentin vakavaraisuusvaatimus lasketaan seuraavasti

- 1) Määritä kaikille korkoherkille instrumenteille keskimääräinen duraatio kaavalla (keskimääräistä duraatiota ei ole pakko laskea, vaan laskennan voi tehdä myös instrumenttikohtaisesti)

$$D = \frac{\sum_{i \in I_{kät}} D_i A_i + \sum_{j \in I_{johd}} D_{j,kät} \Delta_{j,johd} A_{j,johd}}{\sum_{i \in I_{kät}} A_i + \sum_{j \in I_{johd}} \Delta_{j,johd} A_{j,johd}},$$

missä

D_i = käteisijoituksen i korkoduraatio,

A_i käteisinstrumentin i markkina-arvo,

$D_{j,kät}$ = johdannaisen j kohde-etuutena olevan käteisijoituksen korkoduraatio,

$\Delta_{j,johd}$ = johdannaisen j delta eli herkkyys kohde-etuuden hinnan muutokselle ja

$A_{j,kät}$ = johdannaisen kohde-etuutena olevan käteissijoituksen markkina-arvo.

2) Laske riskipaino

$$RW = DZ_{korko} - y_{korko}(D),$$

missä

Z_{korko} = korkosokki (% yksikköä),

y_{korko} = riskittömän korkoinstrumentin sisäinen korkokanta eli yield (% yksikköä).

Yield lasketaan kaavalla.

$$y_{korko}(D) = p_0 D^y,$$

joka on identtinen korkoriskin odotetun tuoton lausekkeen kanssa. (Katso kohta 5.)

3) Laske korkoriskin vakavaraisuusvaatimus

$$V_{korko} = RW \sum_{i \in I_{kät}} A_i - \sum_{i \in I_{johd}} DC_{i,johd},$$

missä $I_{kät}$ ja I_{johd} ovat korkoherkkien käteis- ja johdannaisinstrumenttien joukot ja $DC_{i,johd}$ on johdannaisen $i \in I_{johd}$ arvon muutos stressissä.

Rahastojen johdannaispositioita ei tarvitse purkaa jos voidaan varmistua siitä, että rahaston positioiden käsittely yhtenä kokonaisuutena vakavaraisuuslaskennassa ei aliarvioi rahaston positioiden riskiä.

4) Johdannaisen vakavaraisuusvaade lasketaan seuraavasti.

Kuvataan johdannaisen hintaa funktiolla $C_T(t, S)$, missä T on johdannaisen jäljellä oleva juoksuaika, t on hinnoitteluajankohta ja $S = S(Z_{korko})$ on korkosokista riippuva kohde-etuuden arvo. Määritellään nykyhetkeksi $t = 0$ ja merkitään kohde-etuuden nykyhintaa S_0 :lla.

Johdannaisen arvon muutos saadaan seuraavasta kaavasta:

$$DC_{i,johd} = \sqrt{\frac{1}{\min(T, 1)}} \left[C_{i,T}(\min(T, 1), S(\sqrt{\min(T, 1)} Z_{korko})) - C_{i,T}(0, S_0) \right].$$

5) Laske odotettu tuotto instrumentille i

$$\mu_i(D_i) = A_i p_0 D^y,$$

missä p_0 on riskittömälle duraatioltaan yhden vuoden mittaiselle käteisinstrumentille estimoitu tuotto ja γ on korkokäyrän muotoparametri. Johdannaisten odotetun tuoton laskenta on esitetty myöhemmissä kappaleissa.

- 6) Laske korkoriskin yhteenlaskettu odotettu tuotto käteisinstrumenteille

$$\mu_{korko} = \sum_{i \in I_{kät}} \mu_i.$$

2.3 Sprediriskin (korkomarginaaliriski) vakavaraisuuslaskenta

Sprediriskin pääomavaatimuksen laskenta noudattaa samaa periaatetta kuin korkoriskin laskennassa. Luottoriskiä sisältävän vieraan pääoman ehtoisen instrumentin spreadiriskin pääomavaade lasketaan seuraavasti

- 1) Määritä riskipaino (RW) kaikille spreadiluokkien $j \in J_{spr}$ käteisinstrumenteille $i \in I_{kät_j}$ kaavalla

$$RW_i = D_i Z_{spr,j} - y_{spr,j},$$

missä

D_i = sijoituksen spreadiduraatio,

$Z_{spr,j}$ = vakio spreadisokki luokassa $j \in J_{spr}$,

$y_{spr,j}$ = vakio, sijoituksen sisäinen korkokanta (yield) luokassa $j \in J_{spr}$.

Sprediyield $y_{spr,j} = p_{spr,j}$ on yhtä suuri kuin spreadiluokan odotettu tuotto. (Katso kohta 3.)

- 2) Laske vakavaraisuusvaatimus luokkaan $j \in J_{spr}$ kuuluville instrumenteille,

$$V_j = \sum_{i \in I_{kät_j}} A_i RW_i - \sum_{i \in I_{johd}} DC_{i,johd},$$

missä $I_{kät_j}$ kuvaa luokkaan j kuuluvien käteisinstrumenttien joukkoa, A_i on käteisinstrumentin i nettopositio (pitkä positio – lyhyt positio kyseisessä instrumentissa), johon yleinen spreadistressi kohdistuu ja $DC_{i,johd}$ on johdannaisen $i \in I_{johd_j}$ arvon muutos stressissä.

- 3) Johdannaisen arvon muutos lasketaan seuraavasti.

Kuvataan johdannaisen hintaa funktiolla $C_T(t, S)$, missä T on johdannaisen juoksuaika, t on hinnoitteluajankohta ja $S = S(Z_{korko})$ on spreadisokista riippuva kohde-etuuden arvo. Määritellään nykyhetkeksi $t = 0$ ja merkitään kohde-etuuden nykyhintaa S_0 :lla.

Johdannaisen arvonmuutos saadaan seuraavasta kaavasta:

$$V_{i,johd} = \sqrt{\frac{1}{\min(T, 1)}} \left[C_{i,T} \left(\min(T, 1), S(\sqrt{\min(T, 1)} Z_{spr,j}) \right) - C_{i,T}(0, S_0) \right].$$

4) Laske odotettu tuotto instrumentille i

$$\mu_i = A_i p_{spr,j},$$

missä $p_{spr,j}$ on sprediluokalle j estimoitu odotettu tuotto.

Odotettu tuotto lasketaan yllä esitetyllä tavalla vain käteisinstrumenteille.

5) Laske sprediluokan $j \in J_{spr}$ käteisinstrumenttien odotettu tuotto

$$\mu_{spr,j} = \sum_{i \in I_{kat,j}} \mu_i.$$

2.3.1 Luottoluokitukset

Spredistressiluokkia on neljä kappaletta, jotka on määritelty alla

Luottoluokka	Luokan kuvaus
Luottoluokka 1	Joukkovelkakirjat ja velkasitoumukset, joissa velallisena tai takaaajana AAA-AA- luottoluokituksen omaava valtio
Luottoluokka 2	Muut kuin luokkaan 1 luokiteltavat joukkovelkakirjalainat ja velkasitoumukset, joiden luottoluokitus tai joiden liikkeellelaskijan luottoluokitus on AAA-AA-
Luottoluokka 3	Joukkovelkakirjalainat ja velkasitoumukset, joiden luottoluokitus tai joiden liikkeellelaskijan luottoluokitus on A+ - BBB-
Luottoluokka 4	Joukkovelkakirjalainat ja velkasitoumukset, joiden luottoluokitus tai joiden liikkeellelaskijan luottoluokitus on BB+ tai heikompi

Taulukko 2.2: Luottoriskiluokat

2.3.2 Rahaston keskimääräisen luottoluokituksen laskenta

Korkorahaston keskimääräinen konkurssitodennäköisyys (PD) lasketaan rahaston korkoinstrumenttien (ja luottojohdannaisten kohde-etuuksien) markkina-arvojen tietyn aikavälin konkurssitodennäköisyyksillä painotettuna keskiarvona. Rahaston keskimääräinen PD muunnetaan luottoluokitukseksi alla kuvatulla tavalla.

Keskimääräinen PD saadaan kaavasta

$$PD = \frac{\sum_{i \in I} PD_i MV_i}{\sum_{i \in I} MV_i},$$

missä

PD_i = instrumentin i luottoluokitusta vastaava konkurssitodennäköisyys ja
 MV_i = instrumentin i markkina-arvo

Konkurssitodennäköisyyksinä voidaan käyttää tunnettujen luottoluokituslaitosten julkaisemia pitkän aikavälin aineistoon perustuvia konkurssitodennäköisyyksiä. Laskenta voi perustua myös rahaston omaan aineistoon, kunhan se vastaa turvaavuudeltaan tässä kuvattua menettelyä. Rahaston keskimääräinen PD muunnetaan luottoluokitukseksi alla olevassa taulukossa esitettyjen luottoluokkakohtaisten vaihteluvälien avulla. Alla olevan taulukon luvut perustuvat Moody's:n aineistoon¹

Keskimääräisen luottoluokituksen laskennassa käytettävät konkurssitodennäköisyydet sekä luottoluokkakohtaiset vaihteluvälit PD:lle.

Luottoluokka	Historiallinen konkurssitodennäköisyys, 5 vuotta (PD_i)	Luokkakohtaiset konkurssitodennäköisyyksien vaihteluvälit	
		Alaraja	Yläraja
Aaa	0.09 %	0.00 %	0.14 %
Aa	0.29 %	0.14 %	0.35 %
A	0.85 %	0.35 %	0.93 %
Baa	2.06 %	0.93 %	3.10 %
Ba	11.51 %	3.10 %	17.20 %
B	26.52 %	17.20 %	37.20 %
Caa	51.80 %	37.20 %	67.60 %
Ca-C	71.65 %	67.60 %	100.00 %

Taulukko 2.3: Konkurssitodennäköisyydet

2.4 Lainojen vakavaraisuuslaskenta

Tässä kappaleessa kuvataan jälkimarkkinakelvottomien lainojen käsittely vakavaraisuuslaskennassa.

Lainoihin kohdistetaan korko- ja spreadiriski, jolloin laskenta on identtinen luottoriskillisen joukkovelkakirjan kanssa. Lainat jaetaan kolmeen luokkaan, joiden mukaan niihin kohdistetaan eri spreadiriski. Oheisessa taulukossa on esitetty sääntö, jonka mukaan rinnastus eri lainatyypin ja spreadiriskien välillä tehdään.

Luokka	Määritelmä	Rinnastus
Lainaluokka 1	Vakuudelliset lainat	Luottoluokka 2 (AAA-AA-, ei valtio)
Lainaluokka 2	Vakuudettomat lainat	Luottoluokka 3 (A+ - BBB-)
Lainaluokka 3	Pääomalainat	Luottoluokka 4 (BB+ tai heikompi)

Taulukko 2.4: Lainojen luokittelu

Lainojen korko- ja spreadiriskin pääomavaateiden laskennassa jokaisella lainaluokalle voi käyttää kyseisen luokan keskimääräistä duraatiota.

Laskenta koskee sekä sijoituslainoja että TyEL-takaisinlainoja.

¹ Moody's, Corporate Default and Recovery Rates, 1920-2010

2.5 Kiinteistöriskin vakavaraisuuslaskenta

2.5.1 Suorat kiinteistösijoitukset sekä rahastosijoitukset, joille ei ole markkinahintaa

1. Määritä riskipaino kaikille kiinteistöluokkien $j \in J_{ki}$ instrumenteille $i \in I_j$ kaavalla

$$RW_i = Z_{ki,j},$$

missä $Z_{ki,j}$ on luokan j stressi.

2. Laske vakavaraisuusvaatimus luokkaan $j \in J_{ki}$ kuuluville instrumenteille,

$$V_j = \sum_{i \in I_{kät_j}} RW_i h_i,$$

missä h_i on sijoitus instrumentissa $i \in I_j$.

3. Laske luokkaan $j \in J_{ki}$ kuuluville sijoituksille odotettu tuotto

$$\mu_j = \sum_{i \in I_{kät_j}} h_i p_j.$$

2.5.2 Noteeratut kiinteistörahasot

Markkinanoteeratut kiinteistörahasot käsitellään osakkeina.

2.6 Velkavivun huomioiminen

Velkavipu koskee erityisesti kiinteistösijoituksia, mutta se tulee huomioida kaikissa sijoituksissa, joissa välillinen sijoitusinstrumentti ottaa velkaa vivuttaakseen sijoituskohteesta saatavaa tuottoa. Esimerkiksi sellaisen sijoitusrahaston osalta, joka ottaa velkaa vivuttaakseen sijoitustuottoja, täytyy velkavipu huomioida ohjeistuksessa mainitulla tavalla rahaston sijoituskohteen mukaisesti.

1. Laske velkasuhde L_i sijoitukselle riskiluokassa $i \in I_j, j \in J$ kaavalla

$$L_i = \frac{\text{Velkaomaisuus}_i}{\text{Sijoitusomaisuus}_i}$$

2. Laske uudestaan stressi kyseiselle sijoitukselle kaavalla

$$Z_i(uusi) = \min\{(1 + \tau L)Z_i; 100\%\},$$

missä Z_i on luokan i normaali stressi.

3. Laske uudestaan odotettu tuotto kyseiselle sijoitukselle kaavalla

$$\mu_i(uusi) = \mu_i + L(\mu_i - p_0),$$

missä μ_i on luokan i normaali odotusarvo.

2.7 Valuuttakurssiriskin vakavaraisuuslaskenta

Valuuttaluokkia on vain yksi. Eri valuutoissa tehtyjen pitkien ja lyhyiden positioiden nettottamista ei kuitenkaan sallita. Pääomavaatimus lasketaan seuraavaa menettelyä noudattaen.

- 1) Suorat ja pitkät valuuttamääräiset omaisuuserät voi laskea yhteen. Merkitään tätä positiota luvulla $A_0 = \sum_{i \in I_{kat_{val}}} h_i$, missä h_i on valuuttaposition i arvo euroissa. Nettopositio h_i kuvaa tietyn valuutan määräisen sijoitusomaisuuden likvidointiarvoa, pois lukien johdannaiset, joiden alla oleva on jokin valuutta.

Tämän position pääomavaatimus lasketaan seuraavasti

$$V_0 = A_0 Z_{val}.$$

- 2) Jos valuutassa on lyhyitä positioita tai johdannaispositioita, määritetään valuuttakohtainen pääomavaatimus kaksisuuntaisen stressin avulla.

Lasketaan ensin valuuttastressin kohteena olevan omaisuuden arvonmuutos, kun stressinä on euron vahvistuminen

$$\Delta P_j^+ = -A_j Z_{val} + \sum_{l \in I_{johd_j}} DC_{l,j}^+,$$

missä I_{johd_j} on valuuttaan j sidottujen johdannaisinstrumenttien joukko ja $DC_{l,j}^+$ on johdannaisen $l \in I_{johd_j}$ arvon muutos euron vahvistuessa. $A_j = \sum_{i \in I_{kat_j}} h_i$.

Positiot A_0 ja A_j eivät saa sisältää kahteen kertaan samoja instrumentteja.

- 3) Johdannaisen arvonmuutos lasketaan seuraavasti.

Kuvataan johdannaisen hintaa funktiolla $C_{l,T}(t, S)$, missä T on johdannaisen jäljellä oleva juoksuaika, t on hinnoitteluajankohta ja S on kohdevaluutan arvo euroissa. Määritellään nykyhetkeksi $t = 0$ ja merkitään kohdevaluutan nykyarvoa S_0 :lla.

Johdannaisen arvonmuutos saadaan seuraavasta kaavasta:

$$DC_{l,j}^+ = \sqrt{\frac{1}{\min(T, 1)}} \left[C_{l,T} \left(\min(T, 1), S_0(1 - \sqrt{\min(T, 1)} Z_{val}) \right) - C_{l,T}(0, S_0) \right].$$

- 4) Lasketaan arvonmuutos, kun stressinä on euron heikkeneminen

$$\Delta P_j^- = A_j Z_{val} + \sum_{l \in I_{johd,j}} DC_{l,j}^-,$$

missä $I_{johd,j}$ on valuuttaan j sidottujen johdannaisinstrumenttien joukko ja $DC_{l,j}^-$ on johdannaisen $l \in I_{johd,j}$ arvon muutos euron heikentyessä. $A_j = \sum_{i \in I_{kät,j}} h_i$.

Johdannaisen arvonmuutos saadaan seuraavasta kaavasta:

$$V_{l,j}^- = \sqrt{\frac{1}{\min(T, 1)}} \left[C_{l,T} \left(\min(T, 1), S_0(1 + \sqrt{\min(T, 1)} Z_{val}) \right) - C_{l,T}(0, S_0) \right].$$

- 5) Lasketaan valuutan j pääomavaatimus

$$V_j = |\min\{\Delta P_j^+, \Delta P_j^-, 0\}|.$$

- 6) Laske valuuttariskin kokonaisvakavaraisuusvaatimus kaavalla

$$V_{valuutta} = V_0 + \sum_j V_j.$$

Valuuttariskille ei lasketa odotettua tuottoa.

Positiot, joissa kumpikaan valuutoista ei ole euro, käsitellään edellä kuvatus kaksisuuntaisen stressin tapaan. Tällöin toiseen valuuttaan kohdistetaan sekä heikkenemistä että vahvistumista kuvaavat stressit suhteessa position toiseen valuuttaan. Kummankin stressin voitto/tappio -vaikutus muunnetaan euroiksi laskentahetken kurssiin.

2.8 Hyödykeriskin vakavaraisuuslaskenta

Hyödykeriskiluokkia on vain yksi, mutta lyhyiden positioiden ja johdannaispositioiden osalta se jaetaan kolmeen alaluokkaan. Pääomavaatimuksen laskenta noudattelee valuuttariskin menettelytapaa.

- 1) Suorat hyödykkeiden omaisuuserät voi laskea yhteen. Merkitään tätä positiota luvulla $A_0 = \sum_{i \in I_{kät}} h_i$, missä h_i on hyödykeposition i arvo

euroissa. Nettopositio h_i kuvaa tietyn hyödykeomaisuuden likvidointiarvoa, pois lukien johdannaiset.

Tämän position pääomavaatimus lasketaan seuraavasti

$$V_0 = A_0 Z_{hyö}.$$

2) Hyödykeriskin alaluokkia on kolme. Nämä ovat:

- Energy
- Non-energy
- Precious metals

Alaluokkien välillä ei sallita lyhyiden ja pitkien positioiden netottamista. Jos alaluokissa on lyhyitä positioita tai johdannaispositioita, määritetään hyödykeluokakohtainen pääomavaatimus kaksisuuntaisen stressin avulla.

Lasketaan ensin hyödykeluokan stressin kohteena olevan omaisuuden arvonmuutos, kun stressinä on hyödykeluokan j arvon nousu

$$\Delta P_j^+ = A_j Z_{hyö} + \sum_{l \in I_{johd_j}} DC_{l,j}^+,$$

missä I_{johd_j} on hyödykeluokkaan j sidottujen johdannaisinstrumenttien joukko ja $DC_{l,j}^+$ on johdannaisen $l \in I_{johd_j}$ arvon muutos kohde-etuutena olevan hyödykkeen arvon noustessa.

Nettopositio $A_j = \sum_{i \in I_{kät_j}} h_i$. Positiot A_0 ja A_j eivät saa sisältää kahteen kertaan samoja instrumentteja.

3) Johdannaisen arvonmuutos lasketaan seuraavasti.

Kuvataan johdannaisen hintaa funktiolla $C_{l,T}(t, S)$, missä T on johdannaisen juoksuaika, t on hinnoitteluajankohta ja $S = S$ on kohdehyödykkeen arvo euroissa. Määritellään nykyhetkeksi $t = 0$ ja merkitään kohdehyödykkeen nykyarvoa S_0 :lla.

Johdannaisen arvonmuutos saadaan seuraavasta kaavasta:

$$DC_{l,j}^+ = \sqrt{\frac{1}{\min(T, 1)}} \left[C_{l,T} \left(\min(T, 1), S_0(1 + \sqrt{\min(T, 1)} Z_{hyö}) \right) - C_{l,T}(0, S_0) \right].$$

4) Lasketaan arvonmuutos, kun stressinä on hyödykeluokan j arvon lasku

$$\Delta P_j^- = -A_j Z_{hyö} + \sum_{l \in I_{johd_j}} DC_{l,j}^-,$$

missä I_{johd_j} on hyödykeluokkaan j sidottujen johdannaisinstrumenttien joukko ja $DC_{l,j}^-$ on johdannaisen $l \in I_{johd_j}$ arvon muutos kohde-etuutena olevan hyödykkeen arvon laskiessa:

$$DC_{l,j}^- = \sqrt{\frac{1}{\min(T, 1)}} \left[C_{l,T} \left(\min(T, 1), S_0(1 - \sqrt{\min(T, 1)} Z_{hyö}) \right) - C_{l,T}(0, S_0) \right].$$

5) Lasketaan hyödykealaluokan j pääomavaatimus

$$V_j = |\min\{\Delta P_j^+, \Delta P_j^-, 0\}|.$$

6) Laske hyödykeriskin kokonaisvakavaraisuusvaatimus kaavalla

$$V_{hyödyke} = V_0 + \sum_j V_j.$$

7) Hyödykkeisiin sijoitetulle omaisuudelle lasketaan riskitöntä korkoa vastaava odotettu tuotto.

2.9 Vakuutusriskin vakavaraisuuslaskenta

2.9.1 Varsinaiset vakuutusriski

Vakuutusriskeille käytetään 0,8 % stressiä, joka kohdistetaan ns. VI-vastuille (vanhuus- ja työkyvyttömyyseläkevastuille).

2.9.2 Tuottovaaderiski

Vastuuelan tuottovaade on muotoa $3\% + b_{16} + 0,1 \cdot j$, missä b_{16} on täydennyskerroin ja j on osaketuottokerroin. Rahastokorko 3 % on kiinteä, joten se ei ole stokastisessa tarkastelussa oleellinen. Sen sijaan b_{16} ja j ovat mielekkäästi määriteltäviä satunnaismuuttujia, joille voi laskea, ainakin teoriassa, 97,5 % luottamustason VaR-luvun yhden vuoden aikajänteellä. Kerrointa j laskettaessa vähennetään osaketuotoista yksi prosenttiyksikkö.

Tuottovaaderiskiä kuvaavan stressin suuruus määräytyy kaavalla

$$s = [(3\% + C \cdot b_{16}) - \lambda(\hat{s} + 1\%)].$$

Termi \hat{s} on laskettu painotettuna keskiarvona osakestressikertoimista ja parametri $C = 0,5$ kuvaa stressitilanteesta aiheutuvaa vakavaraisuuden vuoden aikana tapahtuvaa alenemista. Tuottovaateen odotusarvoa lasketaan kaavalla

$$\mu = [(3\% + b_{16} + D) + \lambda(\hat{\mu} - 1\%)],$$

missä $\hat{\mu}$ on laskettu painotettuna keskiarvona osakkeiden odotetuista tuotoista ja $D = 0,4 \%$ kuvaa vuoden aikana eri omaisuuserien odotetuista tuotoista johtuvaa kasvua täydennyskertoimessa.

Tuottovaadestressi (ja odotusarvo) kohdistetaan VI-vastuulle, tasausvastuulle sekä osaketuottosidonnaiselle lisävakuutusvastuulle (näiden summalle).

2.10 Johdannaisten odotetut tuotot

Johdannaisposition i rahamääräinen odotettu tuotto lasketaan kaavalla

$$\mu_{i,johd} = rMV_{i,johd} + [E(R_{i,kät}) - r]\Delta_{i,johd}A_{i,johd}$$

missä

r = luottoriskitön yliyön korko %

$E(R_{i,kät})$ = johdannaisen kohde-etuutena olevan instrumentin odotettu tuotto %

$MV_{i,johd}$ = johdannaisposition i markkina-arvo

$\Delta_{i,johd}$ = johdannaisposition i delta

$A_{i,johd}$ = johdannaisposition i kohde-etuuden markkina-arvo

2.10.1 Osakejohdannaiset

Osakejohdannaisten deltakorjattuja kohde-etuusarvoja käsitellään kuten käteisosakkeita osakeluokkien odotettujen tuottojen laskennassa luvun 5.2 kohdassa 5). Tästä syystä niiden yhteenlaskettujen deltakorjattujen kohde-etuusmäärien vastaluvulle ja markkina-arvolle tulee lisäksi kohdistaa luottoriskitöntä yliyön korkoa vastaava tuotto, jotta osakejohdannaisten rahamääräinen odotettu tuotto vastaisi kokonaisuutena kappaleen 14 kaavan mukaista odotettua tuottoa.

2.10.2 Korkojohdannaiset

Käteisinstrumenteille lasketaan kappaleessa 2.2 esitellyn keskimääräisen duraation perusteella odotettu tuotto

$$E(R_{kät}) = p_0 D^\gamma$$

missä p_0 on riskittömälle duraatioltaan yhden vuoden mittaiselle käteisinstrumentille estimoitu tuotto ja γ on korkokäyrän muotoparametri.

Näin korkojohdannaisten i rahamääräinen odotettu tuotto on kappaleen 2.10 perusteella

$$\begin{aligned}\mu_{i,johd} &= rMV_{i,johd} + [E(R_{kät}) - r]\Delta_{i,johd}A_{i,johd} \\ &= rMV_{i,johd} + [p_0 D^\gamma - r]\Delta_{i,johd}A_{i,johd}\end{aligned}$$

2.10.3 Muut

Luottoriskillisten korko- ja luottoriskijohdannaisten rahamääräinen odotettu tuotto muodostuu spreadriskin osalta kappaleessa 7.2. kohdassa 3) mainitusta odotetusta lisätuotosta $p_{spr,j}$ näiden johdannaisten deltakorjatuille kohde-etuusmäärille. Lisäksi kappaleen 14 kaavan mukaisesti luottoriskijohdannaisten markkina-arvoille kohdistetaan luottoriskitön ylijön korkotuotto. Korkojohdannaisten osalta tämä on tehty jo kappaleessa 14.2.

Kaikkien johdannaisten odotettujen tuottojen laskennassa sovelletaan kappaleen 14 kaavaa. Mikäli jonkin tietyn johdannaisen kohde-etuuden odotettu tuotto % vastaa luottoriskitöntä ylijön korkoa (esim. valuuttajohdannaiset), vastaa samalla tällaisen johdannaisposition rahamääräinen odotettu tuotto riskitöntä korkotuottoa kyseisen johdannaisposition markkina-arvolle.

2.11 Hedge rahastojen käsittely

2.11.1 Hedge rahastomodulin alaiset sijoitukset

Hedge-rahastot käsitellään kehikon muille riskifaktoreille kohdistuvien latausten avulla. Jos tällaiset lataukset ovat suoraan saatavilla, näitä rohkaistaan käyttämään.

Alla kuvatuilla säännöillä voidaan laskea vakavaraisuusvaatimus hedge rahastoille, joille ei latauksia ole saatavilla, ja jotka voidaan luokitella niiden sijoitustyylin perusteella alla olevan taulukon mukaisiin luokkiin. Jaottelu perustuu Hedge Fund researchin mukaiseen tyylien jakomalliin, jonka pitäisi olla melko yhteneväinen muiden vastaavien luokitteluiden kanssa (esim Credit Suisse). Jotta alla kuvattua menettelyä voidaan käyttää vakavaraisuuslaskennassa, tulee rahaston, jolle laskenta tehdään, olla luokiteltu jonkin palveluntarjoajan (esim HFR, Credit Suisse) toimesta johonkin alla kuvatuista sijoitustyyleistä. Vastuu rahaston luokittelusta oikean sijoitustyylin mukaan on eläkelaitoksella.

Hedge-rahasto luokitellaan pääosin alla olevan tyyli-lajiluokittelun pääluokan mukaan. Poikkeuksena on Equity Hedge, jossa tulee luokitella Market Neutral ja Short Bias erikseen.

Sijoitustyyli	Tunnus
HFRI Event-Driven	EventDrivenTotal
HFRI Equity Hedge	EquityHedgeTotal
HFRI EH: Equity Market Neutral	EH_MarketNeutral
HFRI EH: Short Bias	EH_ShortBias
HFRI Emerging Markets	EMTotal
HFRI Macro	MacroTotal
HFRI Relative Value	RelativeValueTotal

Taulukko 2.5: Hedge-rahastojen sijoitustyyli-luokat

2.11.2 Vakavaraisuuslaskenta

Hedge rahastojen vakavaraisuusvaatimukset lasketaan seuraavaa menettelyä noudattaen

- 1) a) Jos hedge-rahasto toimittaa lataukset $\beta_{s,j}$ kehikon riskifaktoreille $j \in J$ käytetään näitä latauksia.
b) Jos latauksia ei ole saatavilla käytetään kehikon standardilatauksia.
Jokaiselle sijoitustyyliille $s \in S$ on määritelty lataukset $\beta_{s,j}$ riskifaktoreille $j \in J$.
- 2) Määritä jokaiselle sijoitustyyliille altistuma jokaista riskifaktoria kohti kaavalla

$$A_{s,j} = \beta_{s,j} h_s,$$

missä h_s on sijoitustyyliin $s \in S$ eri rahastojen kautta tehty sijoitusten yhteismäärä euroissa.

- 3) Määritä hedge rahastosijoitusten kautta aiheutuvat pääomavaatimukset riskifaktoreille $j \in J$ kaavalla

$$V_j = \sum_{s \in S} A_{s,j} R W_j,$$

missä $R W_j$ on riskifaktorille j määritetty riskipaino. Korkoriskin ja spreadiriskin riskipainojen määrittelyssä käytettiin rahamarkkinasijoitusten sekä maturiteetiltaan 5-7 vuoden tuottoindeksejä. Riskipainot näille riskifaktoreille on johdettu näiden indeksien duraatioiden perusteella.

Pääomavaatimukset V_j lisätään muihin riskiluokille laskettuihin pääomavaateisiin.

- 4) Määritä hedge rahastosijoitusten kautta aiheutuvat odotetut tuotot riskiluokille $j \in J$ kaavalla

$$\mu_j = \sum_{s \in S} A_{s,j} p_j,$$

missä p_j on riskilajin j suhteellinen tuotto-odotus

Saadut odotetut tuotot lisätään kokonaisvakavaraisuusvaatimusta laskettaessa muihin riskiluokille laskettuihin odotettuihin tuottoihin.

- 5) Hedge rahastosijoitusten yhteenlaskettu odotettu tuotto voidaan laskea (niin haluttaessa) kaavalla,

$$\mu = \sum_{j \in J} p_j \sum_{s \in S} A_{s,j},$$

ja pääomavaatimus kaavalla

$$V_{\text{hedge rahastot}} = \sqrt{\sum_{j \in J} (V_j + \mu_j)^2 + \sum_{i \in J} \sum_{j \in J, i \neq j} \rho_{ij} (V_i + \mu_i)(V_j + \mu_j) - \sum_{j \in J} \mu_j},$$

missä ρ_{ij} on riskifaktorien i ja j välinen korrelaatiokerroin.

Jos hedge-rahaston kotivaluutta on jokin muu kuin euro, tulee hedge-rahastoon sijoitettu määrä normaalin menettelyn mukaisesti kohdistaa myös valuuttariskifaktorille.

2.12 Keskittymien vastapuoliriskin pääomavaade

Sijoitusomaisuuden merkittävälle keskittymille lasketaan lisäpääomavaade.

Notaatio ja parametrit:

$h_k =$	Kokonaisaltistuma vastapuoleen/sijoitukseen k . Tässä vastapuoleksi tulkitaan myös esim sijoitus yhteen kiinteistökokonaisuuteen.
$C_{k,j} =$	Vastapuoleen/sijoitukseen k kohdistuvan kokonaisaltistuman vakuudeksi saadun omaisuuserän j käypä arvo
$\delta_j =$	Omaisuuserän j haircut, eli suhteellinen osuus, jota vakuuden käyvästä arvosta ei hyväksytä vakuudeksi (turvaavuusmarginaali). Haircut määräytyy vakuuseräkohtaisesti vakavaraisuuskehikon stressien perusteella.
$\gamma_1 =$	Suuren keskittymän raja-arvo, 5 %:ia sijoitusomaisuudesta.
$\gamma_2 =$	Suuren keskittymän maksimin raja-arvo, 15 %:ia sijoitusomaisuudesta.
$\alpha_1 =$	Sakkokerroin 15 % raja-arvon γ_1 ylityksestä
$\alpha_2 =$	Sakkokerroin 100 % raja-arvon γ_2 ylityksestä
$W =$	Sijoitusomaisuuden kokonaismäärä

Lasketaan ensin altistuma vastapuoleen k vakuuksien huomioon jälkeen

$$Exp_k = \max \left\{ h_k - \sum_{j=1}^N C_{k,j} (1 - \delta_j); 0 \right\}.$$

Keskittymän k vakavaraisuusvaatimus saadaan kaavasta

$$V_{vastapuoli,k} = \left(\max \left\{ \min \left\{ \frac{Exp_k}{W}, \gamma_2 \right\} - \gamma_1, 0 \right\} \alpha_1 + \max \left\{ \frac{Exp_k}{W} - \gamma_2; 0 \right\} \alpha_2 \right) * W,$$

missä ensimmäinen termi rankaisee raja-arvon γ_1 ja toinen termi γ_2 ylityksestä.

Haircut-parametrit määräytyvät kehikon pääomavaateiden perusteella seuraavasti:

$$\delta_j = 1.5 * V_j,$$

missä V_j on vakuuden riskilajin itsenäinen pääomavaade ennen hajautushyötyjen laskentaa. Vakuuden arvo ei saa olla suoraan sidoksissa vastapuolen/altistuman luottokelpoisuuden/arvon kehitykseen. Esim. Lainaa eläkelaitokselta ottava yhtiö ei voi antaa omia velkakirjojaan vakuudeksi.

2.13 Muut riskilajit

Joillekin sijoitusinstrumenteille ei löydy sopivaa riskitekijää edellä kuvattujen riskitekijöiden joukosta.

Tällaisia instrumentteja ovat esimerkiksi volatilitiiteetti-, korrelaatio- ja sääjohdannaiset.

Tällaisen tuotteen tai johdannaisen vakavaraisuusvaatimuksen eläkelaitoksen laskee sisäisellä mallilla. Vakavaraisuusvaatimuksen laskennassa alla olevaa riskitekijää stressataan epäedulliseen suuntaan valittua turvaavuustasoa ja lasketaan stressin vaikutus kaikkien niiden instrumenttien arvoihin, joiden ensisijainen referenssi kyseinen riskitekijä on. Stressin aiheuttama arvostustappio on kyseisen riskilajin vakavaraisuusvaatimus. Menettely toistettaisiin kaikille riskitekijöille ja kaikkien riskilajien vakavaraisuusvaatimukset laskettaisiin itseisarvoina yhteen. Saatu vakavaraisuusvaatimus yhdistetään eläkelaitoksen turvaavasti määrittelemällä korrelaatiolla muihin markkinariskeihin (paitsi valuutta-, hyödyke- ja hedge-fund-riskeihin, joiden korrelaatio muihin riskeihin on 0).

3 Riskiluokkien valinta ja stressien estimointi

3.1 Johdanto riskiluokkiin

Uusi vakavaraisuuskehikko perustuu riskifaktoreihin. Sijoituksen erillinen pääomavaade määräytyy sen arvomuutoksen perusteella silloin kun markkinamuuttujien (korot, osakeindeksit yms.) muuttuessa. Arvomuutos saadaan laskemalla sijoituksen hinta ennen ja jälkeen riskifaktorin muutoksen. Tämä poikkeaa edellisestä vakavaraisuuskehikosta, joka perustuu sijoitusten jaotteluun eri riskikoreihin.

Kehikon määrittelyssä olennaista on riskifaktorien valinta. Faktorien määrä tulisi olla kohtuullisen suuri, jotta eri sijoituksille faktorikuvauksessa saatava tappio kuvastaisi oikealla tavalla sijoituksen riskiä. Toisaalta taas suuri määrä faktoreita tuottaa monimutkaisuutta ja mahdollisesti myös tarpeetonta ylisovittamista. Kolmantena lähtökohtana on materiaalisuus. Jos tiedetään, että jonkin sijoitusluokan omaisuuden määrä on suhteellisen pieni, on siihen liittyvien erityisfaktorien määrää tarpeetonta kasvattaa suureksi.

Parametrien estimointityö koostui kahdesta osasta. Yksittäisille riskifaktoreille estimointiin stressitilanteessa tapahtuvat muutokset eli riskiarvot, sekä odotetut tuotot. Toisessa vaiheessa estimointiin faktorien väliset korrelaatiokertoimet. Riskimittana käytettiin *Value at Risk* (VaR) mittaa 97.5 % riskitasolla. Parametrit estimointiin historiallisen aineiston avulla. Estimoinnin tavoitteena oli, että sekä yksittäiset pääomavaateet, että yhdistetty vaade olisivat halutulla tasolla. Tämä on luonnollisesti erittäin haastava tehtävä, koska oikean

riskitason ja siihen liittyvän pääomavaateen suuruuden tulisi olla kohdallaan mahdollisimman monentyyppisellä sijoitusallokaatiolla.

Kehikon pääluokat ovat seuraavat:

Luokan nimi	Luokan stressin kuvaus
Osakeriski	Osakkeiden arvon lasku
Korkoriski	Korkojen nousu
Sprediriski	Spredien (luottoriskimarginaali) leveneminen
Kiinteistöriski	Kiinteistöjen arvon lasku
Valuuttariski	Valuuttakurssin muutos
Hyödykeriski	Hyödykkeiden arvon muutos
Tuottovaade	Tuottovaateen muutos
Vakuutusriski	Vakuutustapahtumat
Hedge-rahastoriski	Hedge-rahastojen arvon lasku, joka ei selity muilla faktoreilla.
Muut riskit	

Taulukko 3.1: Pääasialliset riskit

Pääluokkien valinnasta vallitsi alusta asti yksimielisyys. Keskustelua käytiin siitä, tulisiko osakemarkkinoiden implisiittinen volatilitteetti tuoda omaksi luokakseen. Tämä faktori on joidenkin laitosten kannalta merkittävä ja selittää pääosan QIS-harjoituksissa todetusta ”muut riskit” luokan pääomavaateesta. Volatilitteen tuominen omaksi luokaksi ei kuitenkaan saanut merkittävää kannatusta.

3.2 Pääomavaateen laskentakaava

3.2.1 VaR (97,5 %) riskimitta

Kehikko perustuu VaR riskimittaan 97.5%:n luottamustasolla

$$97.5\% = P(L_T > VaR(97.5\%)), \quad (1)$$

missä L_T on tästä hetkestä eteenpäin laskettu tappio hetkellä $T = "1 \text{ vuosi}"$. VaR:n laskennassa oletetaan, että yhtiön sijoitussalkun positiot eivät muutu vuoden aikana. Laskennassa otetaan huomioon sekä vuoden aikana tapahtuneet sijoitusten hintojen muutokset, että vuoden aikana kertyneet osinko-, korko-, vuokra- yms. tuotot. Lisäksi oletetaan, että vuoden aikana kertyneet tuotot sijoitetaan uudelleen vastaavaan arvopaperiin.

3.2.2 Yksittäisen riskilajin pääomavaade

Kuvataan riskifaktorin j arvoa hetkellä t $X_j(t)$:llä. Kun oletetaan, että sijoitusomaisuuden arvon muutos suhteessa riskifaktorin muutokseen on kasvava, on riittävää määrittää riskifaktorin j muutoksen jakauman 97.5 % kvantiili eli riskiarvo Z_j

$$97.5\% = P(X_j(1) - X_j(0) > Z_j)$$

ja sitä vastaava tappio ja samalla pääomavaade

$$V_j = C(1, X_j(t)) - C(0, X_j(t)),$$

missä $C(t, X_j(t))$ on sijoitusomaisuuden arvo hetkellä t riskifaktorin j saadessa arvon $X_j(t)$. Riskiarvon Z_j avulla voidaan määritellä riskipaino RW_j , jonka avulla pääomavaade saadaan laskettua kaavasta²

$$V_j = \sum_{i \in I_{kät_j}} A_i RW_j - \sum_{i \in I_{johd_j}} DC_{i,johd},$$

missä $I_{kät_j}$ kuvaa luokkaan j kuuluvien käteisinstrumenttien joukkoa, A_i on käteisinstrumentin i nettopositio (pitkä positio – lyhyt positio kyseisessä instrumentissa), johon yleinen osakestressi kohdistuu ja $DC_{i,johd}$ on johdannaisen $i \in I_{johd_j}$ arvon muutos stressissä.

Edellä oletettiin omaisuuden arvon muutoksen olevan kasvava riskifaktorin muutoksen suhteen. Koska eläkelaitosten sijoitukset ovat pääasiassa pitkiä, voidaan tämän olettaa pitävän useimmissa tapauksissa paikkansa. Kalibroitiryhmässä on todettu korkofaktorin kohdalla, että korkojen lasku saattaa synnyttää suurempia tappioita kuin korkojen nousu. Tällöin tulisi laskea pääomavaade molemmissa suunnissa. Jos epälineaaristen instrumenttien käyttö on hyvin laajaa, ei tämäkään periaatteessa riitä, vaan tulisi määrittää riskifaktorin todennäköisyysjakauman kautta sijoitusten tappiojakauma ja sen 97,5 % kvantiili.

3.2.3 Yhdistetty pääomavaade

Kehikko perustuu seuraavaan aggregointikaavaan, jonka tuloksena saadaan yhdistetty pääomavaade:³

$$V_{kokonais} = - \sum_{j \in J} \mu_j + \sqrt{\sum_{j \in J} (V_j + \mu_j)^2 + \sum_{i \in J} \sum_{j \in J, i \neq j} \rho_{ij} (V_i + \mu_i)(V_j + \mu_j)}.$$

Kaavassa V_j on riskilajin j vakavaraisuusvaatimus ja μ_j riskilajin j sijoitusten odotettu tuotto. Riskilajien väliset riippuvuudet otetaan huomioon korrelaatiokertoimien ρ_{ij} avulla.

Kaava on eksakti vain elliptisille jakaumille.⁴ Näihin jakaumiin kuuluvat muun muassa multinormaalijakauma ja multi-t-jakauma. Elliptisille jakaumille ominaista on lineaarinen riippuvuus muuttujien välillä. Korrelaatiokertoimien ollessa olemassa kuvaavat ne täydellisesti elliptisen jakauman

² RW_j :n tarkka määritelmä on eri riskifaktoreille erilainen.

³ Basis-risk –termi ja keskittymäriskin vaade on jätetty tässä esittämättä.

⁴ Kaava on johdettu esim. lähteissä Rosenberg & Schuermann (2004) ja Arpiainen (2012).

riippuvuusrakenteen. Elliptisen jakauman kaikki *reunajakaumat* eli yksittäisten muuttujien ei-ehdolliset jakaumat ovat samaa jakaumatyyppiä⁵.

Oletus elliptisestä jakaumasta on varsin voimakas eri lähteistä tuleville sijoitustuotoille, mutta erityisen huonosti se pitää paikkansa, jos laitos käyttää suuressa määrin epälineaarisia johdannaisia. Kalibrointiryhmässä todettiinkin useaan otteeseen, että kaikki epälineaarisuudet sekä reunajakaumien, että riippuvuuksien osalta saataisiin huomioitua vain simulointimallilla, jossa muodostettaisiin, jonkin jakauman pohjalta taloudellisia skenaarioita (riskifaktoreiden kombinaatioita), laskettaisiin näissä sijoitusomaisuuden arvon muutos ja näin muodostetusta tuottojakaumasta pääomavaade 97.5 % empiirisenä kvantiilina. Tällainen menettely on kuitenkin hyvin raskas erityisesti pienille toimijoille ja vaikea saattaa eri laitoksille yhdenmukaiseksi. Myös simulointimallin kohdalla jouduttaisiin tekemään voimakkaita oletuksia riskifaktoreiden yhteisjakauman muodosta, joten riskin arvioinnin tarkkuus ei välttämättä paljoakaan paransi.

Epälineaarisuuteen liittyvät ongelmat ovat sitä vaarallisempia mitä pienempiä ovat riskilajien väliset korrelaatiokertoimet. Pieni korrelaatiokerroin tarkoittaa, että tuottojen välillä on saatavissa hajautushyötyjä tai negatiivisten korrelaatiokertoimien kohdalla jopa sitä, että erilaiset sijoitukset (riskit) suojaavat toisiaan. Tällöin on oletettu todennäköiseksi, että tapahtuu realisaatioita, joissa toinen sijoitus tuottaa tappiota, mutta toinen samalla voittoa. Jos sijoitukset ovat epälineaarisia, voi näissä realisaatioissa saatava suojaus poiketa huomattavasti oletetusta. Negatiivisia korrelaatiokertoimia on yleensä sääntelykehikoissa vältetty.

Toinen laskentakaavan puute liittyy mahdollisiin lyhyisiin positioihin. Lyhyiden positioiden kohdalla yksittäisen riskilajin pääomavaade tulisi laskea riskifaktorin jakauman toisesta päästä. Kalibrointiryhmässä ja myös Qis-harjoitusten pohjalta todettiin, että kaksisuuntainen käsittely on tarpeellista vain korkoriskille. Tämä vastaa myös Solvency 2 -vakavaraisuuskehikkoa vakuutusyhtiöille, mutta Solvency 2:sta poiketen Tyel-kehikossa ei huomioida vastuuelan korkoriskiä, joten tilanteet, joissa kaksisuuntaisuus olisi tarkasteltava, ovat myös korkoriskin osalta harvinaisempia.

Odotetut tuotot ovat kaavassa mukana lähinnä siksi, että niiden avulla saadaan sekä historiallisesti estimoitu kokonaisriski, että yksittäisten riskilajien riski estimoitua VaR(97.5 %) tasolle. Yllä esitetty aggregointikaava on käytössä myös monessa muussa sääntelykehikossa. Tällaisia ovat muun muassa Solvency 2, Basel 3, Australian APRA's Prudential Framework for General Insurance, Swiss Solvency Test sekä Hollannin keskuspankin (DNB) eläkeyhtiöiden vakavaraisuuskehikko. Näissä kehikoissa on kuitenkin päädytty jättämään riskilajien odotetut tuotot nolliksi. Odotetuista tuotoista seuraa merkittäviä ongelmia. Näitä ovat muun muassa korkeiden hajautushyötyjen mukana seuraava ohjaavuus. Kehikossa päädytään helposti tilanteeseen, jossa yhden riskillisen omaisuuslajin sijoituksia lisäämällä päädytään pienemmälle kokonaisriskin tasolle. Odotettujen tuottojen estimointi on ongelmallista ja erityisesti odotetut korkotuotot vaihtelevat korkokäyrän mukana dynaamisesti. Tämä voitaisiin toteuttaa ajassa muuttuvien odotettujen tuottojen avulla, mutta tämä koettiin liian vaikeiksi toteuttaa. Lisäksi ne tuottaisivat kehikkoon ei-toivottua myötäsyklisyyttä. Kolmanneksi odotettujen tuottojen

⁵ Esim. normaalijakauma, t-jakauma samalla vapausasteella. Jakauman sijainti ja skaalaus voivat vaihdella.

ongelmaksi havaittiin, että johdannaisten osalta ne ovat erityisen vaikeita arvioida, mutta monimutkaistavat vakavaraisuuslaskentaa merkittävästi.

3.3 Osakeriski

3.3.1 Osakeriskiluokkien valinta

Osakeriskissä päädyttiin maantieteelliseen luokkajakoon. Muut tutkitut luokittelutavat olivat beta-luokittelu, yrityksen koko ja taseen suhde markkina-arvoon sekä toimialaluokittelu. Nämä koettiin haasteellisiksi sekä estimoinnin, että luokittelukriteerien määrittelyn kannalta. Maantieteellinen luokittelu todettiin helpoksi ja sen perusteella tehty luokittelukriteeristö on stabiili. Osakkeiden jako eri luokkiin on yksinkertaista ja yksittäisten osakkeiden luokka on maantieteellisessä jaottelussa lähes poikkeuksetta pysyvä.

Edellisessä kehikossa luokkajako oli seuraava:

- Noteeratut ETA / OECD –maiden osakkeet.
- Noteeraamattomat ETA / OECD –maiden osakkeet.
- Muut osakkeet

Tavoitteena oli luoda tarkempi luokkajako, joka ottaa huomioon seuraavat kohdat:

- Huomioitava luokkien väliset korrelaatiot ja riskit. Jos korrelaatio kahden luokan välillä on pieni ja niihin liittyvä riski on samansuuruinen, on niiden yhdistäminen järkevää.
- Järkevä luokkajako riippuu salkun sijoitusten hajautuksesta. Esim. jos Tyel-sektorin sijoitusten painotukset noudattelevat Euroopan osakeindeksin koostumusta, voidaan perustellusti käyttää Eurooppa-indeksiä, eikä tarkempaa luokkajakoa tarvita.

3.3.1.1 Estimointiaineisto

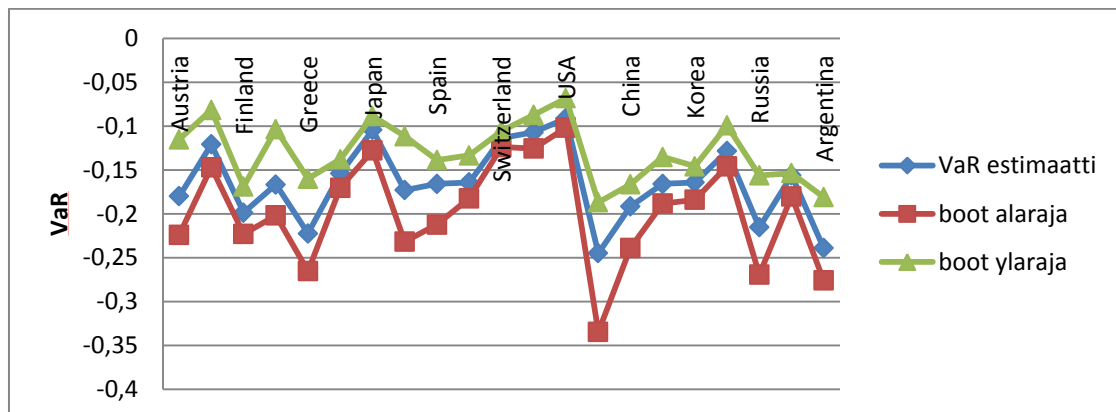
MSCI-osakeindeksit väliltä 1996-2013

- Kuukausi- ja viikkotuotot.
- Käytetty hintaindeksiä, koska kokonaistuottoindekseistä tarjolla lyhyempiä aikasarjoja.
- Indeksit dollarimääräisinä. Tämä toisaalta poistaa inflaation vaikutuksen, mutta tuo valuuttakurssimuutokset indeksiin.

3.3.1.2 Alueelliset riskit

Maakohtaiset riskit

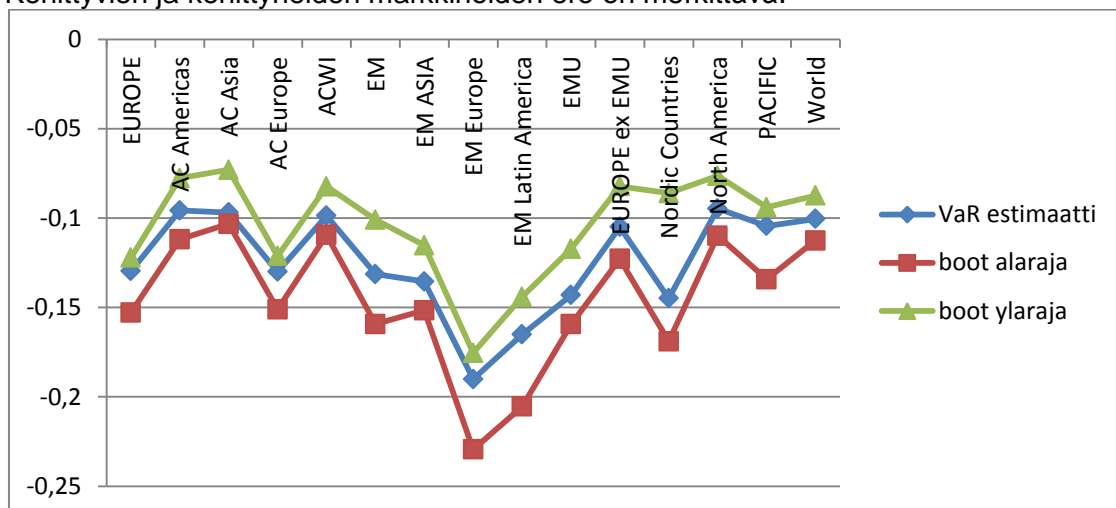
Alla Laskettu 97.5 % Value at Risk –arvot (empiirinen kvantiili) ja bootstrap-otannalla arvioitu tälle 90% luottamusväli. Eri maiden välillä on merkittäviä eroja. Pienten maiden riskiluvut ovat suuria. Näihin kuuluu myös Suomi, johon eläkeyhtiöiden omaisuus on merkittävästi keskittynyt.



Kuvio 3.1: Maakohtaiset riskit

Aluekohtaiset riskit

Alla on vastaavat riskiarvot laskettu eri alueellisille luokille. Kuvassa EM = Emerging markets, AC = All Countries, "ei etuliitettä" = kehittyneet maat. Kehittyvien ja kehittyneiden markkinoiden ero on merkittävä.



Kuvio 3.2: Aluekohtaiset riskit

3.3.1.3 Korrelaatiokertoimet

Alla on esitetty alueellisten osakeindeksien kuukausituottojen lineaariset korrelaatiokertoimet. EMU-indeksi näyttäisi korreloivan vahvasti laajemman Europe-indeksin kanssa. Suomen korrelaatio muiden indeksien kanssa on pieni.

Finland	EUROPE	EM ASIA	EM Europe	EM Latin America	EMU	EUROPE ex EMU	Nordic Countries	North America	PACIFIC
---------	--------	---------	-----------	------------------	-----	---------------	------------------	---------------	---------

Finland	1.00	0.73	0.54	0.65	0.58	0.75	0.67	0.89	0.70	0.57
EUROPE	0.73	1.00	0.73	0.80	0.79	0.99	0.98	0.90	0.87	0.74
EM ASIA	0.54	0.73	1.00	0.72	0.78	0.72	0.71	0.71	0.74	0.74
EM Europe	0.65	0.80	0.72	1.00	0.79	0.78	0.79	0.77	0.72	0.69
EM Latin America	0.58	0.79	0.78	0.79	1.00	0.77	0.79	0.75	0.76	0.71
EMU	0.75	0.99	0.72	0.78	0.77	1.00	0.93	0.90	0.85	0.70
EUROPE ex EMU	0.67	0.98	0.71	0.79	0.79	0.93	1.00	0.86	0.87	0.76
Nordic Countries	0.89	0.90	0.71	0.77	0.75	0.90	0.86	1.00	0.84	0.70
North America	0.70	0.87	0.74	0.72	0.76	0.85	0.87	0.84	1.00	0.73
PACIFIC	0.57	0.74	0.74	0.69	0.71	0.70	0.76	0.70	0.73	1.00

Kuvio 3.3: Aluekohtaiset korrelaatiot

3.3.1.4 Keskimääräisen työeläkesalkun riskiluvut

Keväällä 2013 oli keskimääräinen työeläkelaitosten osakesijoitusten jakauma seuraava.⁶

	Finland	EMU	EUROPE ex EMU	North America	PACIFIC	EM Europe	EM ASIA	EM Latin America
Osuudet (%)	43	9	4	22	8	5	8	1

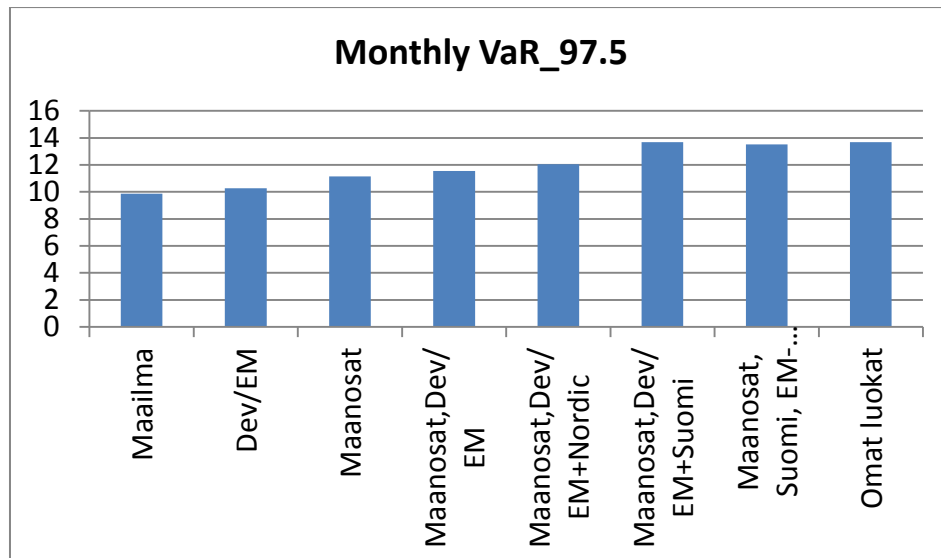
Tätä jakaumaa käytettiin seuraavalla tavalla luokkajakojen riskilukujen vertailuun:

1. Portfolio jaetaan eri luokkiin
2. Jokaiselle luokalle lasketaan vastaavasta MSCI-indeksistä Var_i -arvo.
3. Lasketaan kokonaisriski Var_T kaavasta:

$$Var_T = \sqrt{\sum_i \sum_j \rho_{ij} Var_i Var_j}, \text{ missä } \rho_{ij} \text{ on luokkien } i, j \text{ välinen korrelaatiokerroin}$$

Tulokset on esitetty seuraavassa kuvassa

⁶ Keväällä 2013 tehtiin selvitys työ-eläkelaitosten osakesijoitusten maakohtaisesta jakaumasta. Yksittäisten yhtiöiden jakaumia käyttäen lasketut tulokset vastasivat varsin hyvin koko sektorille laskettuja lukuja.



Kuvio 3.4: Kuukausittaisten VaR-lukujen arviointi erilaisilla maantieteellisillä jaoilla

Havaittiin, että liian karkea luokkajako aliarvioi riskiä.

3.3.1.5 Osakeriskin luokat

Kalibrintiryhmä päätyi alustavasti luokkajakoon: Finland, Europe, North America, Pacific, EM. Tätä jakoa tukivat erityisesti keskimääräiselle osakejakaumalle lasketut VaR-tulokset.

Myöhemmässä vaiheessa päätettiin poistaa Suomi omana luokkana. Näin päädyttiin seuraavaan maantieteelliseen luokkajakoon:

Luokka	Luokkaan kuuluvat maat
Eurooppa, kehittyneet markkinat	Alankomaat Belgia Espanja Irlanti Iso-Britannia Italia Itävalta Kreikka Luxemburg Norja Portugali Ranska Ruotsi Saksa Suomi Sveitsi Tanska
Kehittyvät markkinat	Kaikki muut maat
Pohjois-Amerikka, kehittyneet	USA

markkinat	Kanada
Aasia ja Tyynimeri, kehittyneet markkinat	Australia Hong Kong Japani Uusi-Seelanti Singapore

Taulukko 3.2: Osakeriskiluokat noteeratuille osakkeille

3.3.2 Osakeriskin stressien estimointi

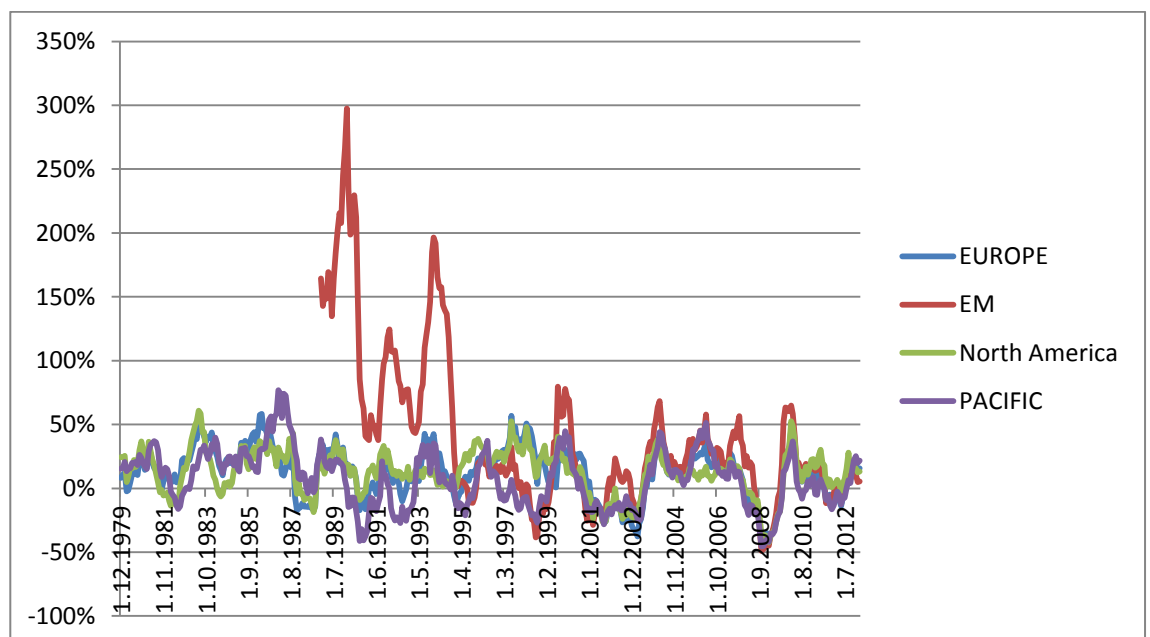
3.3.2.1 Aineisto

Kappaleen 3.2.1 VaR:n määritelmän mukaisesti käytettiin riskien estimoinnissa kokonaistuottoindeksejä, joissa ovat mukana myös vuoden aikana kertyneet osinkotuotot. Koska valuuttakurssi huomioidaan erillisenä riskifaktorina, määräytyivät estimoinnissa käytetyt indeksit paikallisessa valuutassa. Käytettiin seuraavia MSCI:n tuottamia osakeindeksejä.

Alue	Indeksi	Aineiston alkupiste
Eurooppa	GDDLE15	12/1969
Pohjois-Amerikka	GDDLNA	12/1969
Aasia-Tyynimeri	GDDLPA	12/1969
Kehittyvät	GDLEEGF	12/1987

Taulukko 3.3: Osakeriskiaineisto

Alla on esitetty indeksien liukuvat vuosituotot



Kuvio 3.5: Liukuvat vuosituotot

Osakeriskin estimoinnissa kokeiltiin useita menetelmiä.

3.3.2.2 Kuukausi-VaR skaalaus

Tässä menetelmässä lasketaan kuukausittaisen aineiston empiirinen VaR, joka skaalataan VaR-luvuksi kaavalla

$$\text{VaR}_{\text{vuosi}}(\alpha) = \sqrt{12}\text{VaR}_{\text{kk}}(\alpha) - (12 - \sqrt{12})\mu,$$

missä μ on kuukausituottojen odotusarvo.⁷

Skaalatut vuositason VaR-luvut ovat:

Aikaväli	Tunnusluku	Eurooppa	Pohjois-Amerikka	Aasia-Tyynimeri	Kehittyvät
1/1991–3/2013	VaR(97,5) (%)	29,8	20,2	32,0	25,7
12/1969–3/2013	VaR(97,5) (%)	27,0	21,6	28,6	

Taulukko 3.4: VaR, kuukausiaineistosta skaalattu

3.3.2.3 Liukuvat vuosituotot, päällekkäiset periodit

Tässä menetelmässä VaR(97,5 %) laskettiin suoraan liukuvien vuosituottojen muodostamasta jakaumasta empiirisenä kvantiilina, sovittamalla alimpaan neljännekseen tuotoista GPD-jakauma, sekä tekemällä normaalijakaumaoletus.

Yleistettyä Pareto-jakaumaa (Generalized Pareto Distribution, GPD) käytetään, kun halutaan estimoida jakauman hännän muotoa⁸. Sen kertymäfunktio on

$$F_{\xi,\mu,\sigma}(x) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \frac{\xi(x-\mu)}{\sigma}\right)^{-1/\xi}, & \xi \neq 0 \\ 1 - \exp\left(-\frac{x-\mu}{\sigma}\right), & \xi = 0 \end{cases}.$$

Kaavassa ξ on muotoparametri. Mitä suurempi ξ on, sitä paksuhäntäisemmästä jakaumasta on kyse. μ on sijainti ja σ skaalausparametri.

Tulokset ovat alla:

Aikaväli	VaR (97,5)	Eurooppa	Pohjois-Amerikka	Aasia-Tyynimeri	Kehittyvät	SP500
1/1991–	Empiirinen (%)	35,1	34,8	35,4	37,6	37,1

⁷ Roger Kaufmann, Long-Term Risk Management, 2005

⁸ Mc Neil et al. (2005), p. 275

3/2013						
	GPD (%)	33,0	32,0	32,8	35,5	33,4
	Normal (%)	27,0	23,4	32,8	35,6	24,8
12/1969– 3/2013	Empiirinen (%)	30,1	26,6	31,8		28,1
12/1927– 3/2013	Empiirinen (%)					38,4

Taulukko 3.5: VaR, GPD ja normaalijakauma, päällekkäiset periodit

Havaitaan, että pidemmässä aikasarjassa 1969 – 2013 ovat riskiluvut pienemmät kuin lyhyemmässä vuodelta 1991 alkavassa, mutta todella pitkässä aikasarjassa väliltä 1927 – 2013 havaitaan suurempia riskilukuja.

3.3.2.4 Liukuvat vuosituotot, ei päällekkäiset periodit

Tämä menetelmä on haastava, sillä lyhyemmät periodit eivät riitä empiirisen kvantiilin määrittämiseen (kvantiili sama kuin pienin havainto). Lisäksi ongelmaksi muodostuu tutkittavien periodien alkukuukauden valinta. Seuraavissa taulukoissa on käytetty 12 eri alkukuukauden avulla laskettujen tulosten keskiarvoja. GPD-jakauma on tässä tapauksessa sovitettu alimpaan 40% tuotoista. Näinkin suurella threshold arvolla menetelmän sovite on usein huono.

Aikaväli	VaR (97,5)	Eurooppa	Pohjois-Amerikka	Aasia-Tyynimeri	Kehittyvät
1/1991– 3/2013	Empiirinen (%)	32,3	33,0	35,7	37,6
	GPD (%)	31,9	31,8	32,4	33,7
	Normal (%)	27,4	23,8	33,3	36,3

Taulukko 3.6: VaR, GPD ja normaalijakauma, ei päällekkäiset periodit

3.3.2.5 Monte-Carlo -malli

Tässä mallissa muodostettiin historiallisesta kuukausiaineistosta palauttaen bootstrap-otannalla 100 000 vuoden mittainen otos. Tästä Monte-Carlo – otoksesta laskettiin historialliset kvantiilit.

Aikaväli	Tunnusluku	Eurooppa	Pohjois-Amerikka	Aasia-Tyynimeri	Kehittyvät
1/1991– 3/2013	VaR(97,5) (%)	21,5	19,6	28,3	22,9

Taulukko 3.6: VaR, Monte-Carlo

3.3.2.6 Suurimmat tappiot

VaR(97.5 %) voidaan tulkita tappioksi, jonka arvo ylitetään keskimäärin 40 vuoden välein.

Seuraavassa on selvitetty, miten suuria tappioita on tutkitun aikaperiodin sisällä realisoitunut.. Erilliset kerrat on laskettu summaan vain, jos ne eivät ole päällekkäisiä.

Aikaväli 1/1991 – 3/2013:

EUROPE		EM		North America		PACIFIC	
Aika	Tappio (%)	Aika	Tappio (%)	Aika	Tappio (%)	Aika	Tappio (%)
29.2.2008	40.6	31.10.2007	49.0	29.2.2008	42.6	31.10.2007	45.4
29.3.2002	37.7	29.8.1997	38.5	29.9.2000	27.4	29.9.2000	28.2
29.9.2000	27.1	31.3.2000	28.8	29.3.2002	24.9	31.7.1991	27.1
31.5.2011	13.9	29.3.2002	22.1	28.2.2007	2.6	30.9.1997	26.9
31.1.1994	12.1	31.12.2010	12.5	31.5.2011	2.0	30.4.2002	25.3

Taulukko 3.7: Suurimmat toteutuneet vuositappiot

Taulukosta havaitaan, että esimerkiksi edellä laskettu GPD-sovitteella päällekkäisistä periodeista laskettu VaR(97.5 %) = 41,2 % on ylittynyt viimeisen 21 vuoden ajanjakson aikana kolmen erillistä kertaa. Se siis vastaa estimaattia tapahtumalle ”3 kertaa 21 vuoden aikana”.

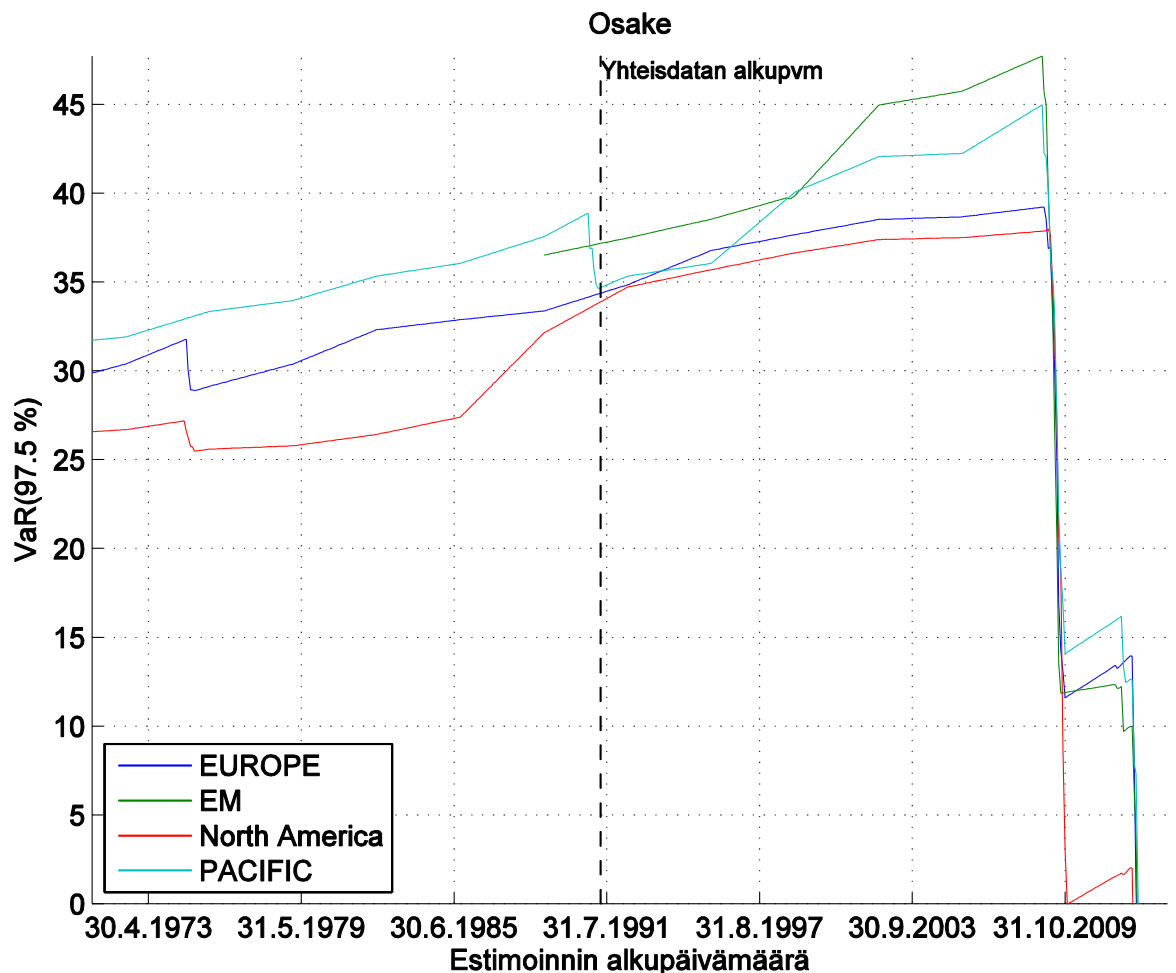
3.3.2.7 Estimointimenetelmän valinta

- Kuukausituottojen skaalaus ja Monte Carlo –otanta tuottavat toteutuneisiin tappioihin verrattuna huomattavan pienet riskiarviot.
- Liukuvien päällekkäisten vuosituuottojen käyttö yksinkertaista. Empiirisenä kvantiilina lasketut tulokset ovat robusteja. Teoreettisena ongelmana autokorrelaatio, sekä aikaperiodin päätyhavaintojen pienempi painotus, sekä se, että yksi historiallinen tapahtuma - useimmissa tapauksissa finanssikriisi - määrittää pääomavaateen suuruuden. Menetelmä on herkkä yksittäisten havaintojen sijainnille 97.5 % kvantiilin kohdalla.
- Ei-päällekkäisten periodien ongelmana pieni otoskoko. Vuosidatan aloituskuukaudella suuri merkitys ja arviot joudutaankin laskemaan keskiarvona eri aloituskuukauden mukaan. Tämä on jossain määrin työlästä erityisesti jakaumasovitusten kohdalla.
- Jakaumasovituksista normaalijakaumaoletus Pohjois-Amerikan ja Euroopan kohdalla tuottaa havaintoihin nähden pienen riskiarvion. Toimii paremmin kolmen muun indeksin kohdalla, joissa suuret heilahtelut ovat yleisempiä, ja tästä johtuen varianssi suurempi.
- GPD-häntäsovitus toimii normaalijakaumaa paremmin, mutta pienestä havaintojen määrästä johtuen sovittaminen epätarkkaa. Tästä johtuen sovituksen onnistuminen on varmistettava kuvaajien avulla. Empiirisen kvantiilin, ja GPD-sovituksen ero on epätarkkuus huomioiden pieni.

- Kesällä 2013 päätettiin Vaka III -ryhmässä, että riskiluvut lasketaan pääsääntöisesti liukuvien päällekkäisten periodien aineistosta empiirisenä kvantiilina.

3.3.3 Estimointiajanjakso

Seuraavan sivun ylemmässä kuvassa on esitetty VaR(97.5 %) -riskiluku kun estimointiin käytetyn ajanjakson alkupistettä on muutettu. Alemmassa kuvassa on liukuvat vuosituotot. Katkoviiva kuvaa pistettä, josta eteenpäin on dataa ollut käytössä kaikista merkittävistä riskilajeista, joten yhteismitallisuuden vuoksi tästä eteenpäin nykyhetkeen jatkuvaa ajanjaksoa on painotettu estimoinneissa. Kuvasta kuitenkin havaitaan, että pidemmällä aikavälillä on North America - osakeindeksin riski ollut Eurooppaa ja Tyyntämerta pienempi. Lisäksi nähdään, että yhteisdatan alkupäivämäärä leikkaa Pacific-indeksin osalta ensimmäisen Aasian kriisin pois datasta.



Kuvio 3.6: VaR aineiston eri aloituspäivillä

VaR -riskinmitan ongelmana on, että se keskittyy vain tappiojakauman yhteen kvantiiliin. Tästä syystä tutkittiin myös CVaR-riskinmittaa⁹ eri luotettavuustasoilla. Erityisesti pienemmillä kvantileilla on Pohjois-Amerikan osakeindeksin riski ollut selvästi muita pienempi.

3.3.4 Osakeriskin parametrit

Ottaen huomioon eri estimoinneissa havaitut tulokset, sekä asiantuntijoiden näkemykset, päädyttiin Qis2-harjoitukseen mentäessä seuraaviin stressiparametreihin:

	Eurooppa	Pohjois-Amerikka	Aasia ja Tyynimeri	Kehittyneet markkinat
Riskiarvo (%)	34	32	35	37

Taulukko 3.8: Osakerikien tappio-olettamet

3.3.5 Pääomarahastot ja noteeraamattomat osakkeet

Pääomarahastojen riskien estimoinnissa käytössä oli kaksi dataa:

- Noteerattujen pääomarahastojen LPX50-indeksi.
- Noteeraamattomien pääomarahastojen Cambridge Associates -indeksi.

Näistä ensimmäinen käyttäytyy hyvin voimakkaasti osakedatan tavoin. Sen korrelaatiokertoimet osakeindekseihin ovat suuret ja riskiarvot huomattavasti osakeindeksejä suuremman. Jälkimmäinen indeksi on huomattavasti heikommin korreloitu osakedataan, ja sen riskiarvot ovat hyvin maltilliset.

Historiallisiin tuottoihin ja Cambridge-aikasarjaan vedoten kalibroitiryhmässä olikin kannatusta noteerattuja osakkeita pienemmille stressiparametreille. Listattu data ja small-cap osakkeisiin pohjautuva analyysi tukee korkeampia korrelaatiokertoimia. Myös Solvency 2:ssa ja edellisessä Tyel-kehikossa noteeraamattomat osakkeet ja pääomarahastot on arvioitu noteerattuja osakkeita riskillisemmiksi.

Lopputuloksena päätettiin, että noteeraamattomat osakkeet ja pääomarahastot sijoitetaan omaan luokkaansa, jonka riskiarvot ja korrelaatiot ovat pääpiirteissään samat kuin Eurooppalaisten noteerattujen osakkeiden. Tämä lähestymistapa on tasapuolinen noteeratuille ja noteeraamattomille sijoituksille.

⁹ CVaR (tunnetaan myös nimellä Tail-VaR, mittaa keskimääräistä tappiota sill' ehdolla, että tappio ylittää VaR-ajan.

3.3.6 Osakkeiden basis risk parametrin estimointi

Vakavaraisuusvaateen laskentakaavassa

$$V = \sqrt{\sum_{j \in J} RW_j^2 A_j^2 + \sum_{i \in J} \sum_{j \in J, i \neq j} \rho_{ij} RW_i A_i RW_j A_j + \sum_{j \in J} \beta^2 B_j^2},$$

B_j on suure, joka kuvaa luokan j avointa basis-riskiä ja β on parametri, joka määritetään siten, että kaava approksimoi mahdollisimman hyvin erilaisten osakesalkkujen todellista riskiä valitulla turvaavuustasolla. $B_j = 2 * \min\{L_j, S_j\}$, missä L_j on kaikkien pitkien ja S_j kaikkien lyhyiden positioiden summa riskiluokassa $j \in J$.

Basis-risk parametreissa käytettiin S&P500 indeksin kuukausituottoaineistoa aikaväliltä 1994/1-2013/8. Aineistoon otettiin mukaan kaikki 300 indeksiin nykyisin kuuluvat osakkeet, joista löytyi aikasarja vuoden 1994 alkuun asti.

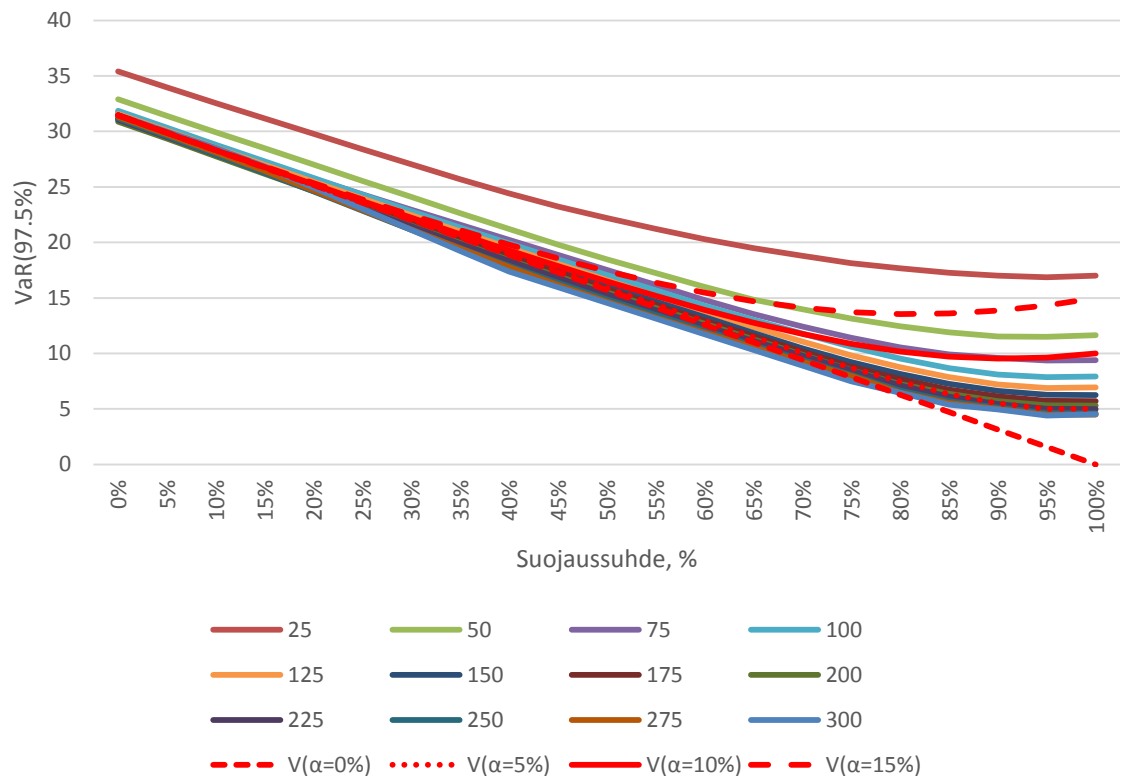
Estimointi suoritettiin seuraavaa algoritmia käyttäen

Testataan vakavaraisuuden laskentakaavan tarkkuutta osakkeille satunnaisilla portfolioilla käyttäen seuraavaa proseduuria. Proseduurissa kaikki osakkeet kuuluvat siis samaan riskiluokkaan j (Pohjois-Amerikka)

1. Valitaan satunnaisesti $N \in \{25, 50, \dots, 300\}$ osaketta 300 mahdollisen osakkeen joukosta
2. Sijoitetaan kuhunkin osakkeeseen osuus $1/N$ sijoitusomaisuudesta 100 rahayksikköä.
3. Suojataan salkun yleisriskistä pois $X \in \{0, 5, \dots, 100\}$ %:ia S&P500 indeksillä.
4. Lasketaan näin saadun satunnaisen portfolion todellinen kuukausiriski, VaR 97.5% luottamustasolla, historiallista simulaatiota käyttäen ja skaalataan se vuosiriskiksi kertomalla tekijällä $\sqrt{12}$.
5. Toista vaiheet 1-3 50 kertaa kullekin $N \in \{25, 50, \dots, 300\}$.
6. Lasketaan keskimääräinen VaR 97.5% eri kokoisille salkuille N .
7. Verrataan vakavaraisuuskaavan tarkkuutta kohdan 5. keskimääräisiin VaR lukuihin.

Tulokset laskettiin sekä tasajakautunutta salkkua, että indeksipainojen mukaisesti jakautunutta salkkua käyttäen.

Alla olevassa kuvassa on esitetty eri salkkujen VaR lukujen ja laskentakaavan vertailu S&P500 indeksiin perustuvalla painorakenteella. Punaiset viivat kuvaavat kaavalla saatua vaadetta Pohjois-Amerikan osakeluokalle eri alpha parametrin arvolla. Muut viivat kuvaavat VaR lukujen keskiarvoa, jotka on laskettu salkuista, joissa on $N \in \{25, 50, \dots, 300\}$ satunnaisesti valittua osaketta.kuvattu



Kuvio 3.7: Basis-riski eri suojaussuhteilla

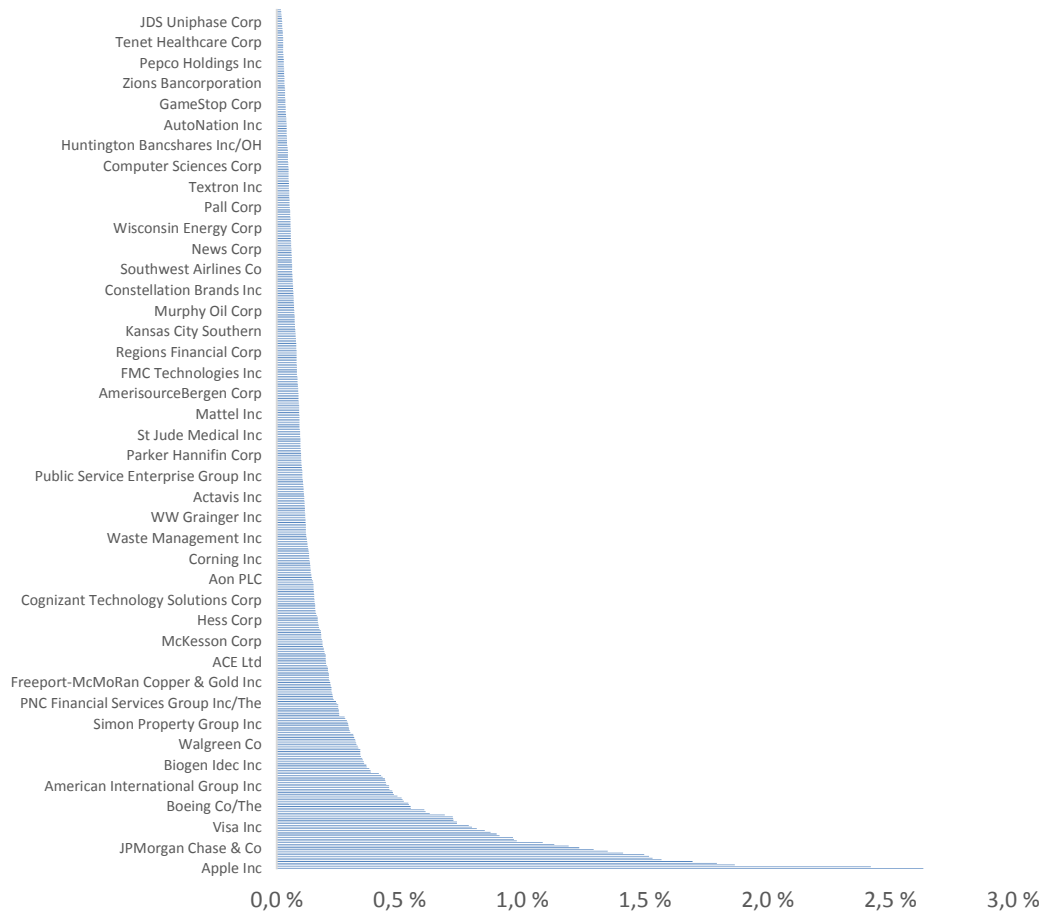
Hyvin hajautettujen salkkujen basis riski suhteessa S&P500 indeksiin alhaisempi kuin tapauksessa, jossa salkkujen painorakenne oli tasajakautunut. Keskittyneissä salkuissa käytetty painorakenne tuottaa melko usein hyvin keskittyneitä salkkuja, mikä aiheuttaa sen, että alhaisen osakemäärän salkkujen VaR luvut ovat selvästi suurempia kuin tasajakaumatapauksessa. S&P500 indeksin painorakennetta käytettäessä laskee β estimaatin arvo hiukan ja paras sopivuus saavutetaan β :n arvolla 5-8% (Kuviossa 3.7 käytetään kirjainta α kirjaimen β sijaan).

Qis2-harjoituksessa päädyttiin käyttämään arvoa $\beta=8\%$.

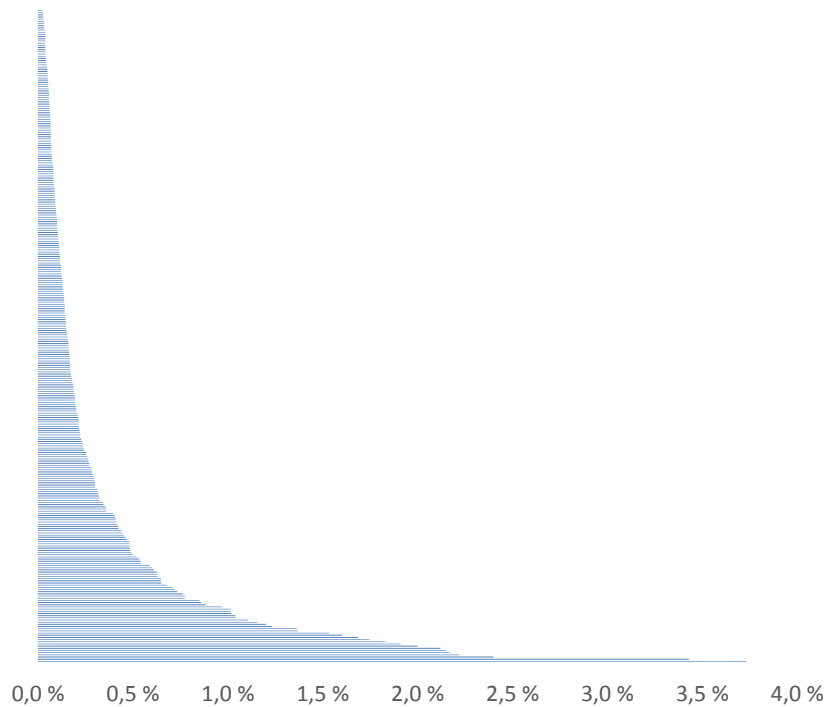
3.3.7 Osakkeiden keskittymäriskin parametrien estimointi

Keskittymäriskin huomiointia vakavaraisuuslaskennassa on analysoitu S&P500 indeksiin perustuvalla aineistolla Laskennassa osakkeiden painot määräytyivät sen perusteella mikä kunkin osakkeen paino oli S&P 500 indeksissä syyskuussa 2013 skaalattuna siten, että painot summautuivat yhteen. Kuvio 3.8 esittää analyysissä mukana olevien osakkeiden painorakenteen S&P 500 indeksissä syyskuussa 2013 ja kuviossa 3.9 on esitetty samat painot skaalattuna siten, että ne summautuvat sataan prosenttiin. Edellä mainitusta syystä esim Applen paino kaikissa satunnaisissa salkuissa, joihin se satuttiin arpomaan oli aina todella suuri. Menettelyn seurauksena salkkujen tuottoja/riskejä dominoi aina ne osakkeet, joiden painot sattuivat olemaan suuret syyskuussa 2013. Tämä menettely ei välttämättä anna täysin oikeaa kuvaa keskittymäriskin käyttäytymisestä, koska tulokset riippuvat liikaa syyskuussa 2013 vallinneesta painorakenteesta.

Ongelma on helppo korjata siten, että arvottaessa eri osakkeita satunnaisiin salkkuihin arvotaan eri osakkeiden painotkin satunnaisesti tiheysfunktioista, jonka muoto vastaa S&P indeksin painorakennetta (kuvio 3.9).



Kuvio 3.8: S&P500 indeksin painorakenne 300 valitulle osakkeelle



Kuvio 3.9: 300 osakkeen skaalatut painot

3.3.8 Keskittymäriskin mittaaminen

Alla on esitetty mahdollisia tapoja laskea osakesijoitusten keskittymäriskin vakavaraisuusvaatimus

$$V_{\text{keskittymä}} = \alpha_1 * \max\{HHI - \gamma_1; 0\} * Eq \quad (1)$$

missä α_1 ja γ_1 ovat estimoitavia parametreja, Eq on osakesijoitusten kokonaismäärä ja

$$HHI = \sum_{j \in J} w_j^2,$$

missä w_j on vastapuoleen $j \in J$ kohdistuvien altistumien/sijoitusten suhteellinen osuus koko keskittymäriskin vakavaraisuuslaskennan kohteena olevasta sijoitusomaisuudesta Eq.

tai

$$V_{\text{keskittymä}} = \alpha_2 * \sum_{j \in J} (w_j - \gamma_2) | (w_j > \gamma_2) * Eq \quad (2)$$

missä α_2 ja γ_2 ovat parametreja. Molempien mittojen yksikkö voidaan tulkita prosentteina.

Ensimmäinen menetelmä perustuu niin sanotun Herfindahl–Hirschman Indeksien (HHI) käyttöön, joka on paljon käytetty ja tutkittu suure

keskittymäriskin mittauksessa, katso esim (Lütkebohmert ja Gordy (2007)¹⁰). Toinen malli on periaatteeltaan samankaltainen, mutta menetelmät käyttäytyvät hivenen eri tavalla eri tilanteissa.

Malli (2) ei tuota keskittymäriskin vakavaraisuusvaatimusta mikäli kaikki sijoituspainot (w_j) ovat raja-arvoa γ_2 pienempiä. Toisaalta HHI indeksi voi antaa kohtuullisen alhaisen salkkutason keskittymäriskilukeman, vaikka salkussa olisi yksittäisiä suuria riskikeskittymiä tiettyyn vastapuoleen. HHI indeksiin perustuva menetelmä on myös työläs, sillä sen laskenta vaatii kaikkien sijoitusten läpivalaisun vaikka suhteelliset altistumat olisivat kuinka pieniä. Edellä kuvattujen menetelmien yhdistelmä, joka sopii hyvin empiiriseen dataan (katso tulokset alla) ja on helpompi laskea kuin HHI indeksiin perustuva menetelmä on

$$V_{keskittymä} = \alpha_3 * \sum_{j \in J} (w_j - \gamma_3)^2 | (w_j > \gamma_3) * Eq \quad (3)$$

Tämä menetelmä käyttäytyy sopivasti parametrisoituna lähes identtisesti nykyisen vakavaraisuuskehikon osakesijoitusten keskittymäriskilaskennan kanssa.

Mikään edellä esitetyistä malleista ei kykene erottelemaan riskikeskittymiä vastapuolen luottokelpoisuuden mukaan vaan keskittymiä vahvoin ja heikkoihin vastapuoliin käsitellään samalla tavalla.

3.3.9 Analyysissa käytetty aikasarja-aineisto

Osakesijoitussalkun keskittyneisyyden vaikutusta salkun riskitasoon arvioidaan osakedatalla. Estimointi on tehty käyttäen S&P500 indeksin kuukausituottoaineistoa aikaväliltä 1994/1-2013/8. Aineistoon otettiin mukaan kaikki indeksiin nykyisin kuuluvat osakkeet, joista löytyi aikasarja vuoden 1994 alkuun asti. Näin analyysiin saatiin mukaan 300 indeksiin nykyisin kuuluvaa osaketta.

3.3.10 Estimointimenetelmä ja tulokset

3.3.10.1 Estimointimenetelmän kuvaus

Testataan kaavojen (1)-(3) tarkkuutta kuvattaessa osakesalkun keskittyneisyyden vaikutusta salkun markkinariskin tasoon. Kaavojen tarkkuutta testataan generoimalla satunnaisia portfolioita käyttäen seuraavaa proseduuria. Proseduurissa kaikki osakkeet kuuluvat siis samaan riskiluokkaan j (Pohjois-Amerikka)

1. Valitaan satunnaisesti $N \in \{20, 40, \dots, 300\}$ osaketta 300 mahdollisen osakkeen joukosta
2. Arvotaan kunkin osakkeen $j = 1, \dots, N$ paino w_j eksponenttijakaumasta, eli $w_j \sim \text{Exp}(\lambda)$, missä $\lambda=1$, sijoitusomaisuudesta 100 rahayksikköä.
Skaalataan painot summautumaan sataan $w_j = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^N w_j}$.

¹⁰ Lütkebohmert, Eva & Gordy, Michael B., 2007. "Granularity adjustment for Basel II," Discussion Paper Series 2: Banking and Financial Studies 2007,01, Deutsche Bundesbank, Research Centre.

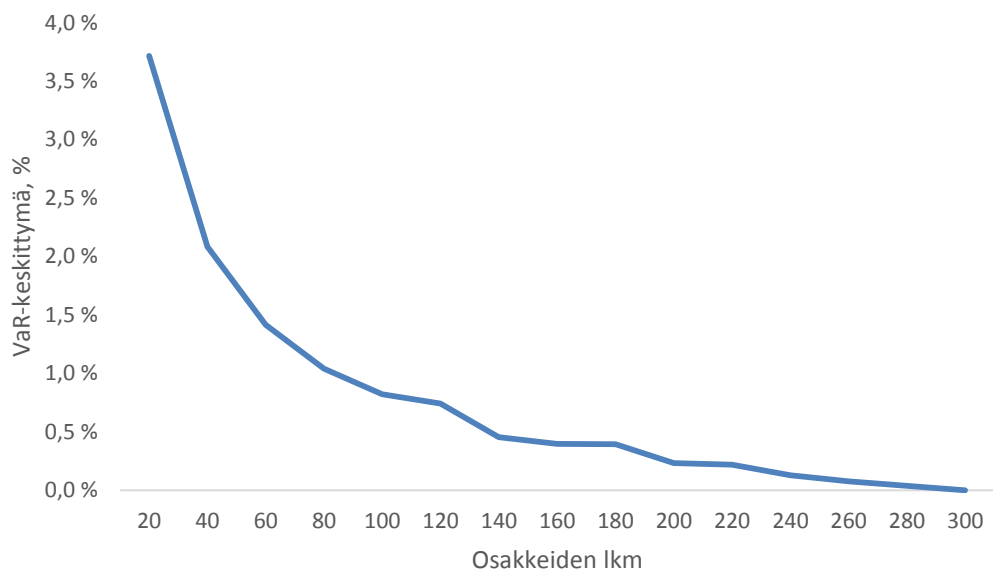
3. Lasketaan näin saadun satunnaisen portfolion todellinen kuukausiriski, VaR 97.5% luottamustasolla, historiallista simulaatiota käyttäen ja skaalataan se vuosiriskiksi kertomalla tekijällä $\sqrt{12}$.
4. Toista vaiheet 1-3 1000 kertaa kullekin $N \in \{20, 40, \dots, 300\}$.
5. Lasketaan keskimääräinen VaR 97.5% eri kokoisille salkuille N.
6. Verrataan kaavojen (1)-(3) tarkkuutta kohdan 5. keskimääräisten VaR lukujen ja parhaiten hajautettujen VaR lukujen keskiarvon erotukseen.

3.3.11 Estimointitulokset

Yllä kuvatulla proseduurilla tutkitaan miten hyvin kaavat (1) – (3) kykenevät approksimoimaan historiadatasta laskettua suuretta

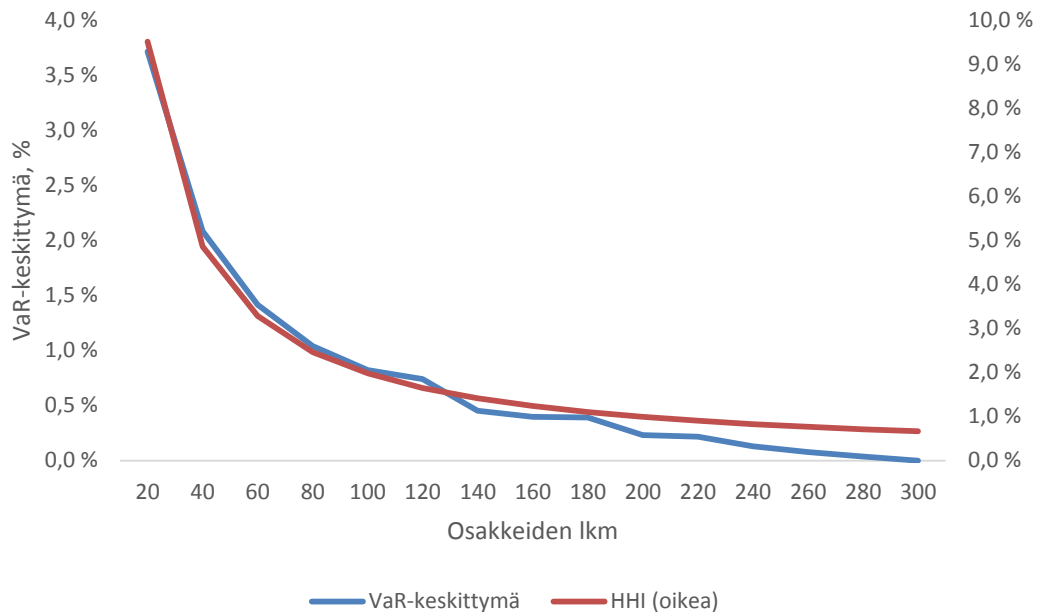
$$\text{VaR}_{\text{keskittymä}} = \frac{\overline{\text{VaR}}_{N, \text{kk}, \alpha} \sqrt{12} - \overline{\text{VaR}}_{300, \text{kk}, \alpha} \sqrt{12}}{\text{Omaisuusmassa}}$$

missä $\alpha = \{95\%, 97.5\%, 99\%\}$. Riskiluku $\overline{\text{VaR}}_{300, \text{kk}, \alpha}$ on 300 osakkeen salkkujen keskimääräinen VaR luku ja kuvaa siis varsin hyvin hajautetun osakeindeksin riskiä. Kuviossa 3.11 on esitetty keskittymäriski osakkeiden lukumäärän funktiona.



Kuvio 3.10: $\text{VaR}_{\text{keskittymä}}$ suure salkussa olevien osakkeiden lukumäärän funktiona laskettuna luottamustasolla 97,5%

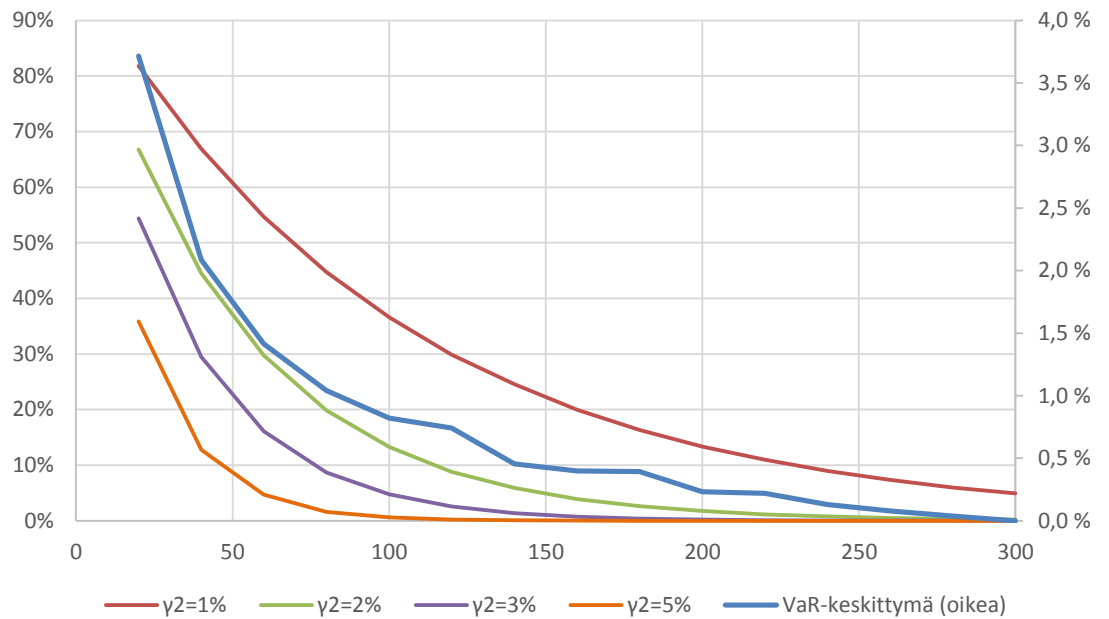
Kuvio 3.11 esittää edellä kuvatun suhteellisen $\text{VaR}_{\text{keskittymä}}$ suureen ja HHI indeksin kehityksen salkussa olevien osakkeiden lukumäärän funktiona luottamustasolla 97,5%. Kuvasta nähdään, että HHI indeksi kuvaa salkun keskittymäriskiä erittäin hyvin.



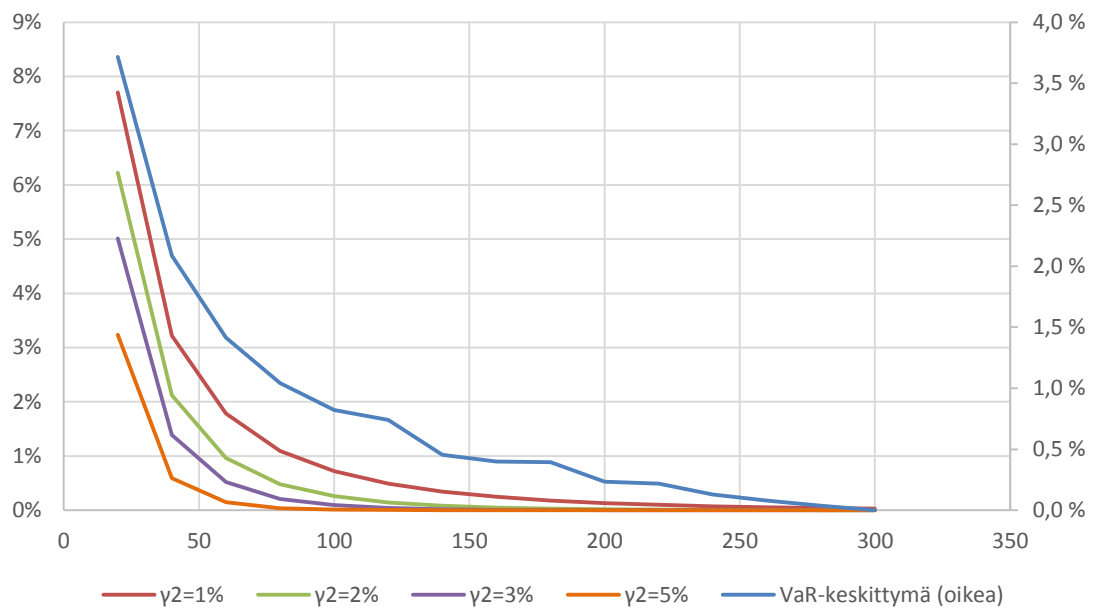
Kuvio 3.11: $VaR_{\text{keskittymä}}$ suure salkussa olevien osakkeiden lukumäärän funktiona sekä HHI-indeksi luottamustasolla 97,5%

Kuvio 3.12 esittää kuinka hyvin kaavalla (2) kyetään selittämään $VaR_{\text{keskittymä}}$ suuretta eri parametrin γ raja-arvoilla. Havaitaan, että raja-arvolla $\gamma=2\%$, kaava (2) kuvaa $VaR_{\text{keskittymä}}$ suuretta varsin hyvin. Kuva 7 puolestaan esittää kaavan (3) sopivuuden $VaR_{\text{keskittymä}}$ suureeseen. Kuvasta havaitaan, että kaava (3) aliarvioi $VaR_{\text{keskittymä}}$ riskiä oikeastaan kaikilla realistisilla portfolioilla sekä muilla raja-arvoilla paitsi $\gamma=0\%$ (HHI-indeksi). Salkkujen sisältäessä todella merkittäviä keskittymiä (osakkeita < 50 kpl), kasvaa kaavan (3) kulmakerroin jo turhankin voimakkaasti.

Kaavojen (2) ja (3) erona on se, että kaava (2) sakottaa keskittymien kasvusta nopeammin kuin kaava (3), joka puolestaan nappaa paremmin kiinni todella suuret keskittymät. Kaavassa (3) raja-arvo γ joudutaan asettamaan todella alhaiselle tasolle, jotta malli tuottaisi edes jotenkin nolasta poikkeavia pääomavaateita "kohtuullisille" keskittymille. Tästä syystä kaavaan (2) perustuva ratkaisu voisi olla perusteltu (katso esimerkkilaskelmat luvun lopusta). Kaavan (3) sopivuutta on tarkasteltu kuviossa 3.13.



Kuvio 3.12: Kaavan (2) sopivuus suhteessa $\text{VaR}_{\text{kestittymä}}$ suureen eri raja-arvoilla $\gamma = \{1\%, 2\%, 3\%, 5\%\}$ ja luottamustasolla 97.5%

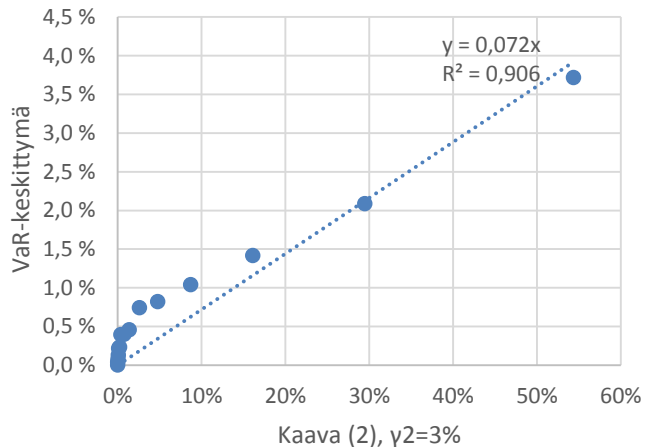
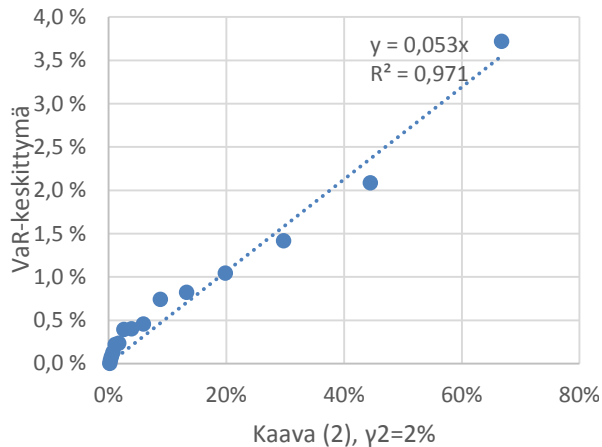


Kuvio 3.13: Kaavan (3) sopivuus suhteessa $\text{VaR}_{\text{kestittymä}}$ suureen eri raja-arvoilla $\gamma = \{1\%, 2\%, 3\%, 5\%\}$ ja luottamustasolla 97.5%

3.3.12 Mallin (2) parametrien estimointi

Selitetään $\text{VaR}_{\text{kestittymä}}$ suuretta kaavan (2) mukaisella mallilla estimoimalla suureiden välille regressiomalli. Tarkastellaan mallia raja-arvoilla $\gamma=2\%$ ja 3% . Alla olevissa kuvissa on esitetty regressiomallit kaavalle (2), kun $\gamma=2\%$ ja

$\gamma=3\%$. Kuvista havaitaan, että mallit sopivat aineistoon varsin hyvin. Kun $\gamma=3\%$ aliarvioi kaava todellista riskiä keskittymäriskin ollessa alhainen.



Alla olevassa taulukossa on esitetty regressiomallin kertoimet kaavalle (2) ja γ :n arvoille 2% ja 3%.

$\gamma =$	Malli (2)
2%	$0.053 * \sum_{j \in J} (w_j - 2\%) (w_j > 2\%) * E q$ $R^2 = 97\%$
3%	$0.072 * \sum_{j \in J} (w_j - 3\%) (w_j > 3\%) * E q$ $R^2 = 90\%$

Esimerkki

Oletetaan, että laitoksen osakesijoitusten määrä $E q = 100$ euroa ja, että sen kolmen suurimman osakesijoituksen painot ovat 8%, 6% ja 4% kaikista osakesijoituksista. Muiden osakkeiden painot ovat alle 2%. Tässä esimerkissä eri mallien antamat keskittymäriskin vakavaraisuusvaatimukset ovat

$\gamma =$	Malli (2)
2%	$0.053 * [(8\% - 2\%) + (6\% - 2\%) + (4\% - 2\%)] * 100 = 0.64$ euroa
3%	$0.072 * [(8\% - 3\%) + (6\% - 3\%) + (4\% - 2\%)] * 100 = 0.65$ euroa

Esimerkistä nähdään, että keskittymäriskin vakavaraisuusvaatimukset jäävät varsin alhaisiksi, reilusti alle prosenttiin osakesijoitusten määrästä.

3.3.13 Johtopäätökset

Päivitetty analyysi osoittaa, että keskittymät alkavat kasvattaa portfolioiden riskiä paljon jo kohtuullisen hyvin hajautetuissa salkuissa. Tästä syystä raja-arvo esim. kaavassa (2) olisi syytä asettaa alhaisemmalle tasolle kuin aiempi (harhainen) analyysi antoi ymmärtää. Testatuista lähestymistavoista lineaarinen kaava (2) toimi paremmin kuin kvadraattinen versio kaava (3).

Keskittymäriskin vakavaraisuusvaatimus voitaisiin laskea kaavalla (2) ja raja-arvoksi voisi asettaa $\gamma=2-3\%$. Näin laskenta pidetään vielä kohtuullisen vaivattomana, kun koko sijoitusomaisuutta ei tarvitse perata. Tässä tapauksessa kaava olisi esim. muotoa

$$\alpha_2 * \sum_{j \in J} (w_j - 2\%) | (w_j > 2\%) * Eq,$$

missä parametri α_2 voitaisiin asettaa jopa hieman suuremmaksi kuin mitä yllä olevissa laskelmissa on kuvattu ($\alpha_2 = 0.053$), jotta merkittäville keskittymille saadaan kohtuullinen sakko.

3.3.14 QIS3, keskittymäriskin laskenta

Lasketaan keskittymäriski kullekin noteerattujen osakkeiden riskiluokalle $j \in J$

$$Z_{\text{Keskittymä}}(j) = \alpha \cdot \sum_{i \in I(j), w_i > \gamma} (w_i - \gamma)$$

missä J on noteerattujen osakeriskiluokkien joukko sekä $I(j)$ ne osakkeet luokassa j , joihin eläkelaitos on sijoittanut. Painot w_i lasketaan kaavalla

$$w_i = \frac{A_i}{\sum_{j \in J} \sum_{k \in I(j)} A_k},$$

missä A_k on osakesijoituksen k nettopositio. Johdannaisille käytetään deltakorjattuja kohde-etuusarvoja.

Matti Koivun analyysin perusteella jos $\gamma = 3\%$, olisi $\alpha = 0,072$.

Käytännöllisyyden vuoksi voisi parempi raja-arvo olla $\gamma = 4\%$. Tällöin tulisi α :n olla noin 0,13. Uusi parametrisointi muuttaisi asetelmaa siten, että suurten keskittymien pääomavaade kasvaisi, kun taas pienten keskittymien alenisi hiukan.

Lopuksi lisätään saadut keskittymäriskistressit kyseisen osakeluokan stressiin. Keskittymäriski ei vaikuta odotusarvoon.

Esimerkki. Eläkelaitoksen koko osakepositio on 1100 M€. Kehittyvien markkinoiden osakeriskiluokassa $j=2$ on kaksi selkeää keskittymää. Osakkeen A (käteissijoitus) markkina-arvo on 70 M€. Osakkeeseen B on tehty 150 M€ käteissijoitus (1 000 000 kpl, à 150 €) sekä lisäksi 600 000 kpl osaketta B on

suojattu myymällä futuurisopimus kohde-etuutena kyseinen osake. Olettaen, että futuurin delta on miinus yksi saadaan deltakorjatuksi kohde-etuusarvoksi - 90 M€, jolloin osakkeen B nettopositio on 60 M€. Täten

$$Z_{Keskittymä}(2) = 0,13 \cdot \left[\left(\frac{70}{1100} - 0,04 \right) + \left(\frac{60}{1100} - 0,04 \right) \right] \approx 0,005$$

Kehittyvien markkinoiden osakeluokan stressinä käytetään 37,5 %:ia normaalin 37,0 % asemesta.

Lisäksi eläkelaitoksella on riskikeskittymä eurooppalaisten osakkeiden riskiluokassa $j=1$. Osakkeen C markkina-arvo on 170 M€. Täten

$$Z_{Keskittymä}(1) = 0,13 \cdot \left(\frac{170}{1100} \right) \approx 0,02$$

eli eurooppalaisten osakkeiden riskiluokan stressiparametria kasvatetaan 2 %-yksikköä (34,0 % -> 36,0 %).

- Qis3:ssa keskittymäriskin raja-arvo $\gamma = 4 \%$ ja
- $\alpha = 0,13$

3.4 Johdannaiset

Riskiluokan j johdannaisten vakavaraisuusvaatimus lasketaan seuraavalla tavalla

$$V_{j,johd} = \sum_{i \in I_{johd,j}} DC_{i,johd},$$

$DC_{i,johd}$ on osakejohdannaisen $i \in I_{johd,j}$ arvon muutos stressissä.

$$\begin{aligned} DC_{i,johd} &= \sqrt{\frac{1}{\min(T, 1)}} \left[C_{i,T} \left(\min(T, 1), \left(1 - \sqrt{\min(T, 1)} Z_{os,j} \right) S_0 \right) \right. \\ &\quad \left. - C_{i,T}(0, S_0) \right]. \end{aligned}$$

Kaavan tarkoitus on vuotta lyhyempien johdannaisten osalta skaalata stressiä ajan neliöjuurella. Lisäksi stressin jälkeinen hinta lasketaan vuotta lyhyemmille johdannaisille niiden juoksuajan T päättymisen kohdalla ja muille johdannaiselle vuoden kohdalla ($t = 1$). Näin saatu arvon muutos skaalataan vuositasolle ensimmäisen neliöjuuritermin avulla.

Mikäli yhteen johdannaissopimukseen kohdistuu useamman kuin yhden riskiluokan stressi, tulee yllä esitetty aikaskaalaus tehdä vain yhdessä luokassa. Pääsääntöisesti tämä on se luokka, johon johdannaisen kohde-etuus kuuluu. Mikäli johdannaisen kohde-etuuteen kohdistuu useiden riskiluokkien

stressejä, tehdään aikaskaalaus siinä luokassa, joka johtaa kokonaisvakavaraisuusvaateen kannalta turvaavimpaan vaihtoehtoon.

3.4.1 Johdannaisen hinnanmuutoskaavan johtaminen

Oletetaan kehikon VaR-määritelmää mukaillen, että option erääntyessä hankitaan vastaavanmittainen optio, jonka tuottojen jakauma on identtinen siihen nähden, mikä nykyhetken alkuperäisellä optiolla laskentahetkellä oli. Tällöin peräkkäisten optioiden tuottojakaumat olisivat i.i.d. Tehdään edelleen kaksi lisäoletusta:

1. Oletetaan, että optioiden tuottojen odotusarvo on nolla ja että ne ovat normaalijakautuneet.
2. Vuosi päättyy samaan aikaan kuin viimeisen option juoksuaika.

Kun ensimmäisen kohdan mukaan oletetaan eri ajanjaksojen tuotoille $P_i \sim i.i.d. N(0, \sigma)$, niin johdannaisen juoksuajalle skaalattu stressi saadaan kaavasta

$$Z_T = \sqrt{T}Z,$$

missä Z on riskiluokan vuoden stressi. Koska peräkkäisten optioiden tuotot oletetaan samoin jakautuneiksi, voidaan edelleen ensimmäisen option juoksuajan riski skaalata vuoden mittaiseksi neliöjuurisäännön avulla kaavalla

$$VaR_{vuosi} = \sqrt{\frac{1}{T}} VaR_T.$$

Edelliset kaavat yhdistämällä saadaan vuotta lyhyemmän option pääomavaateeksi

$$V_{johd} = -\sqrt{\frac{1}{T}} [C_{T,K}(T, (1 - \sqrt{T}Z)S_0) - C_{T,K}(0, S_0)].$$

Huomioiden myös vuotta pidemmät sopimukset

$$\begin{aligned} V_{johd}^{(skaalaus)} &= -\sqrt{\frac{1}{\min(T, 1)}} [C_{T,K}(\min(T, 1), (1 - \sqrt{\min(T, 1)}Z)S_0) \\ &\quad - C_{T,K}(0, S_0)]. \end{aligned}$$

Tämän kaava toteuttaa vaatimuksen, että sen tulee olla yhdenmukainen lineaaristen sijoitusten kanssa, mikä on helppo osoittaa sijoittamalla kaavaan futuuri tai osake.

3.4.2 Johdannaisten odotetut tuotot

Johdannaisposition i rahamääräinen odotettu tuotto lasketaan kaavalla¹¹

¹¹ D. M. Chance, Teaching note 03-01, Option prices and expected returns, (2008)

$$\mu_{i,johd} = rMV_{i,johd} + [E(R_{i,kät}) - r]\Delta_{i,johd}A_{i,johd}$$

missä

r = luottoriskitön yliyön korko %

$E(R_{i,kät})$ = johdannaisen kohde-etuutena olevan instrumentin odotettu tuotto %

$MV_{i,johd}$ = johdannaisposition i markkina-arvo

$\Delta_{i,johd}$ = johdannaisposition i delta

$A_{i,johd}$ = johdannaisposition i kohde-etuuden markkina-arvo

Johdannaisen markkina-arvolle kohdistuu siis riskitöntä yliyön korkoa vastaava tuotto. Tämä voidaan lisätä vain yhden riskiluokan tuottoihin. Pääsääntöisesti tämä on se luokka, johon johdannaisen kohde-etuus kuuluu.

3.5 Korkoriski

3.5.1 Korkoriskin kaava

QIS1-harjoituksessa korkostressi laskettiin siten, että estimoitiin vuoden aikajaksolla tapahtuva koron muutos Δr . Tämän jälkeen laskettiin korkopapereiden tappio olettaen että korko muuttuu välittömästi kaavalla

$$RW_i = 1 - \exp(-D_i \Delta r).$$

Jatkovalmistelussa konveksisuuden huomiointi yllä mainitulla tavalla osoittautui merkitykseltään vähäiseksi ja QIS2:sta eteenpäin siirryttiin käyttämään lineaarista kaavaa

$$RW_i = D_i \Delta r - y(D_i),$$

missä viimeinen termi tarkoittaa riskittömän korkoinstrumentin sisäistä korkokantaa (yield). Yieldin laskennassa päädyttiin käyttämään samaa kaavaa odotetun tuoton kanssa

$$y(D_i) = pD_i^\gamma,$$

missä p on riskitön yhden vuoden korko ja γ korkokäyrän muotoparametri.

3.5.2 Korkotuottojen laskenta

Tässä luvussa kuvataan työeläkelaitosten vakavaraisuusuudistukseen liittyvä korkotuottojen estimointi.

Estimointi perustuu Merrill-Lynchin aikasarja-aineistoon. Estimoinnissa on käytetty seuraavien valtionlainaindeksien kuukausihavaintoja:

Alue	Maturiteetti	Indeksi	Aineiston pituus
USA	1-3 vuotta	G102	1978/01 – 2012/09

	3-5 vuotta	G2O2	1978/01 – 2012/09
	5-7 vuotta	G3O2	1978/01 – 2012/09
	7-10 vuotta	G4O2	1978/01 – 2012/09
	10-15 vuotta	G7O2	1978/01 – 2012/09
EMU	1-3 vuotta	EG11	1995/12 – 2012/09
	3-5 vuotta	EG12	1995/12 – 2012/09
	5-7 vuotta	EG13	1995/12 – 2012/09
	7-10 vuotta	EG14	1995/12 – 2012/09
	10-15 vuotta	EG17	1995/12 – 2012/09

Taulukko 3.9: Korkotuottojen laskennassa käytettävä aineisto

EMU alueen indeksit koostuvat AAA-reitattujen valtioiden velkapapereista.

Kuukausituotot on laskettu kokonaistuottoindekseistä kaavalla $R_{t,j}^M = P_{t,j}/P_{t-1,j} - 1$, missä $P_{t,j}$ on kokonaistuottoindeksin j arvo hetkellä t . Kuukausituotoista on muodostettu liukuvia vuosituottoja kaavalla $R_{t,j}^A = \prod_{h=0}^{11} (R_{t,j-h}^M + 1) - 1$.

Alla olevassa esityksessä riskinmittana käytettävä $CVaR_\delta$ luottamustasolla δ voidaan ilmaista optimointitehtävänä

$$CVaR_\delta(L^A) = \min_{\gamma} E \left\{ \frac{1}{1-\delta} \max\{L^A - \gamma, 0\} \right\},$$

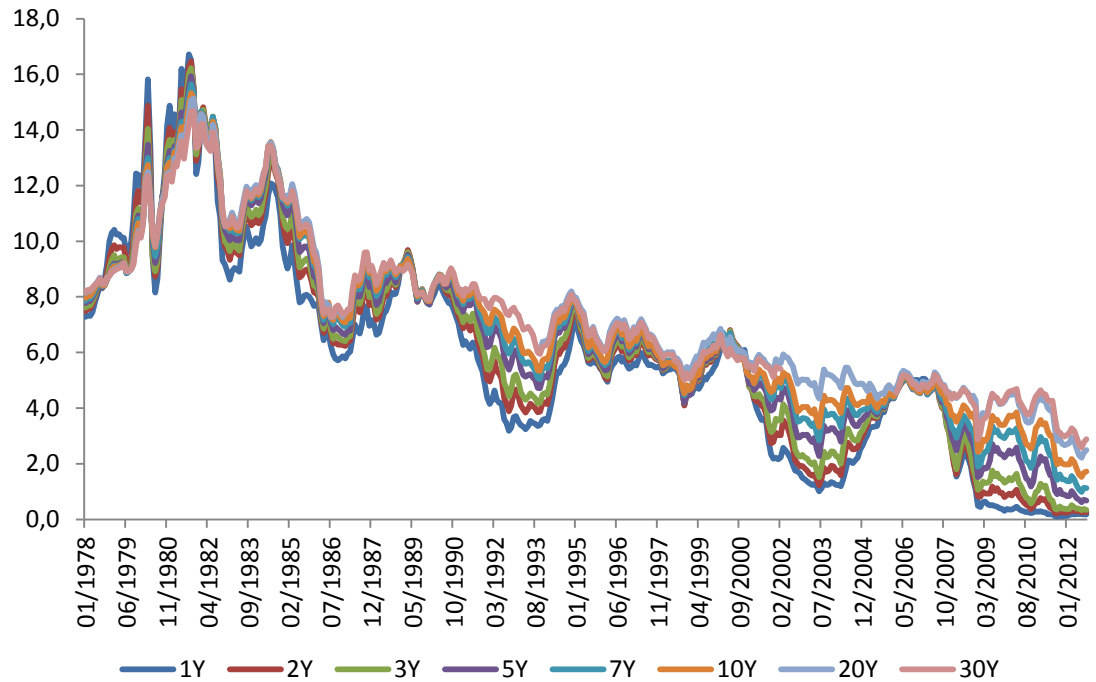
missä $L^A = (-R_{t,j}^A)_{t=T_0}^{T_1}$ on sijoituskohteen j tappiojakaumaa kuvaava

satunnaismuuttuja valitulla ajanjaksolla $t=T_0, \dots, T_1$. Tehtävän optimiratkaisuna saatava $\gamma = VaR_\delta$. Eli molemmat VaR_δ ja $CVaR_\delta$ riskinmitat saadaan yllä olevan optimointitehtävän ratkaisuna. Yllä oleva lähestymistapa on validi myös diskreettien satunnaismuuttujien tapauksessa (empiiriset tuotto-/tappioaikasarjat).¹²

3.5.3 Korkokehitys

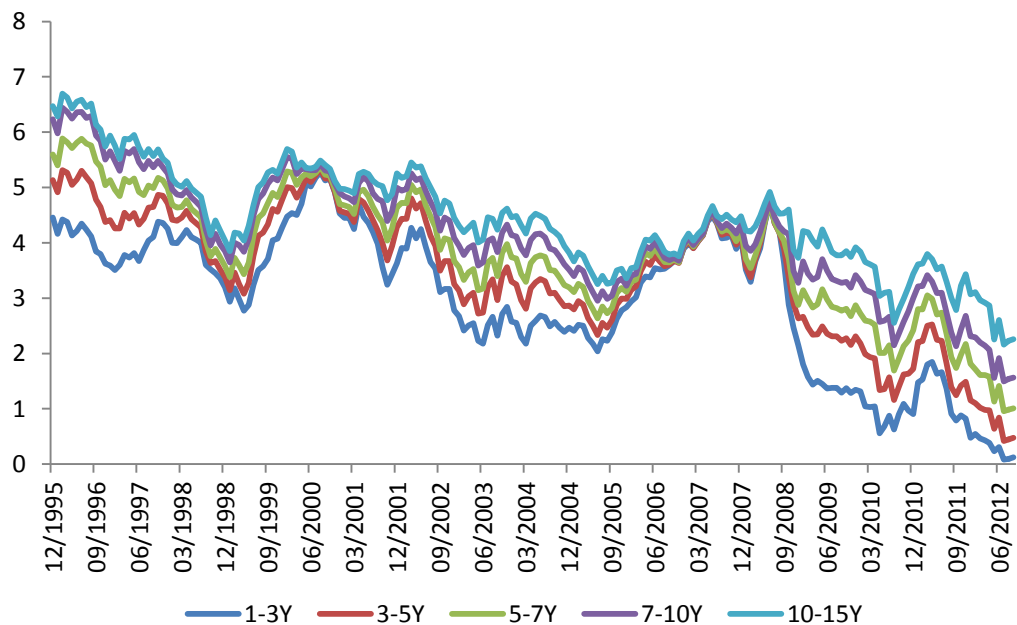
Korkojen kehitys USA:ssa ajalla 01/1978-09/2012 on esitetty alla kuviossa 3.14. Kuvassa on käytetty Federal Reserve Bank of St. Louis:n dataa, koska Merrill-Lynchin aineistosta ei löytynyt korkonoteerauksia samalle ajalle kuin kokonaistuottoindeksit on laskettu.

¹²Rockafellar R. T. and Uryasev S., Conditional value-at-risk for general loss distributions, Journal of Banking & Finance 26 (2002).



Kuvio 3.14: USA:n valtion korkojen kehitys

AAA valtioiden korkojen kehitys Euro alueella ajalla 12/1995-09/2012 on esitetty kuviossa 3.15.



Kuvio 3.15: AAA eurialueen valtion korkojen kehitys

Kuvista ilmenee selkeästi se, että korot ovat pääsääntöisesti laskeneet koko sen ajan mistä laskenta-aineistoa on saatavilla. Koska vastaava trendi ei voi jatkua tulevaisuudessa, on korkojen historiallinen kehitys huomioitava tulosten tulkinnassa. Korkojen lähes jatkuva lasku tarkasteluajanjaksolla saa aikaan sen, että korkosijoitusten tuotot ovat olleet todella hyviä ja samanaikaisesti (häntä)riskit näyttäytyvät ehkä turhankin alhaisina.

3.5.4 Tunnuslukuja

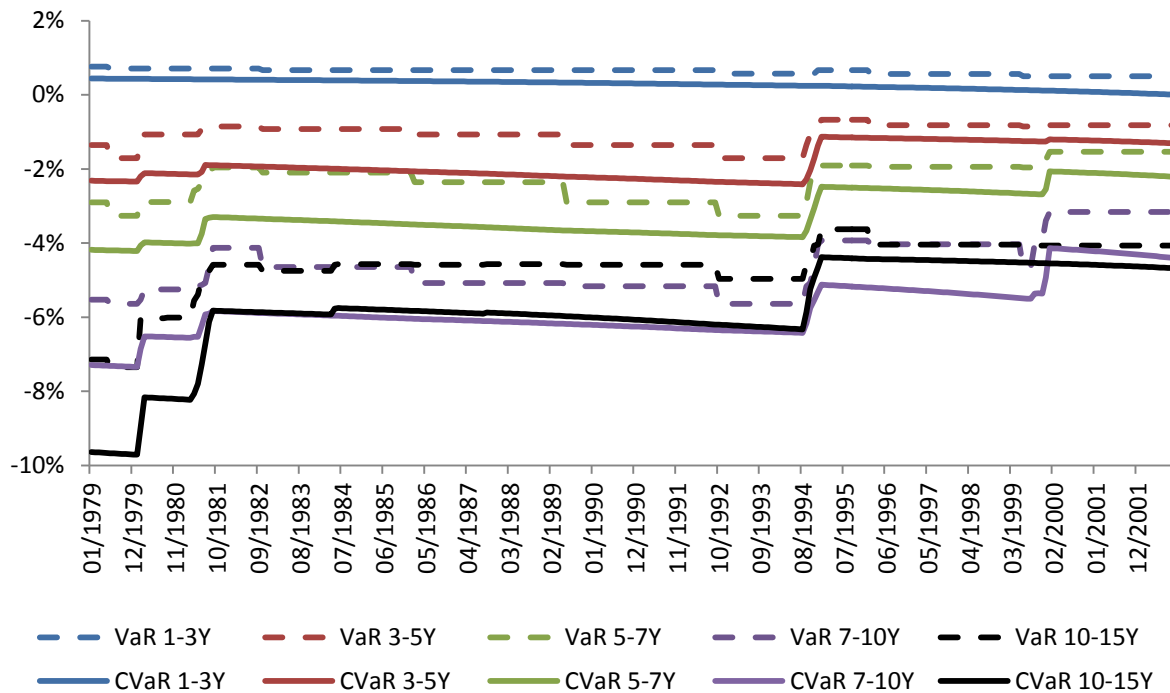
Alla olevassa taulukossa on esitetty vuosituottojen (R_t^A) tilastollisia tunnuslukuja laskettuna ajalta 01/1979-09/2012 USA aineistolle ja ajalta 12/1996-09/2012 EMU aineistolle (eli koko ajalta, jolta vuosituotot on voitu muodostaa).

	USA					EMU				
	1-3Y	3-5Y	5-7Y	7-10Y	10-15Y	1-3Y	3-5Y	5-7Y	7-10Y	10-15Y
Mean (μ)	7.06 %	8.12 %	8.80 %	9.14 %	9.66 %	3.84 %	5.10 %	6.00 %	6.63 %	6.95 %
Standard Error	0.23 %	0.30 %	0.36 %	0.43 %	0.50 %	0.14 %	0.23 %	0.30 %	0.36 %	0.42 %
Median	6.60 %	7.38 %	7.89 %	7.98 %	8.28 %	3.64 %	5.22 %	6.46 %	6.69 %	7.65 %
Mode	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Standard Deviation (σ)	4.60 %	5.97 %	7.16 %	8.69 %	10.12 %	1.93 %	3.15 %	4.11 %	4.97 %	5.86 %
Sample Variance	0.21 %	0.36 %	0.51 %	0.76 %	1.02 %	0.04 %	0.10 %	0.17 %	0.25 %	0.34 %
Kurtosis	1.392	1.325	1.344	1.352	2.183	-0.433	-0.557	-0.604	-0.567	-0.502
Skewness	1.033	0.943	0.889	0.824	1.063	0.187	-0.092	-0.246	-0.309	-0.270
Range	24.99 %	32.60 %	40.28 %	51.03 %	64.31 %	9.33 %	14.60 %	19.20 %	23.69 %	28.36 %
Minimum	-0.35 %	-2.83 %	-6.09 %	-10.37 %	-13.99 %	-0.39 %	-1.82 %	-4.35 %	-7.10 %	-9.76 %
Maximum	24.64 %	29.77 %	34.18 %	40.65 %	50.33 %	8.94 %	12.78 %	14.85 %	16.60 %	18.59 %
Count	405	405	405	405	405	190	190	190	190	190
N-VAR: $\mu - N^{1(97.5\%)\sigma}$	-1.96 %	-3.59 %	-5.23 %	-7.90 %	-10.17 %	0.06 %	-1.06 %	-2.06 %	-3.11 %	-4.52 %
Confidence Level(95.0%)	0.45 %	0.58 %	0.70 %	0.85 %	0.99 %	0.28 %	0.45 %	0.59 %	0.71 %	0.84 %

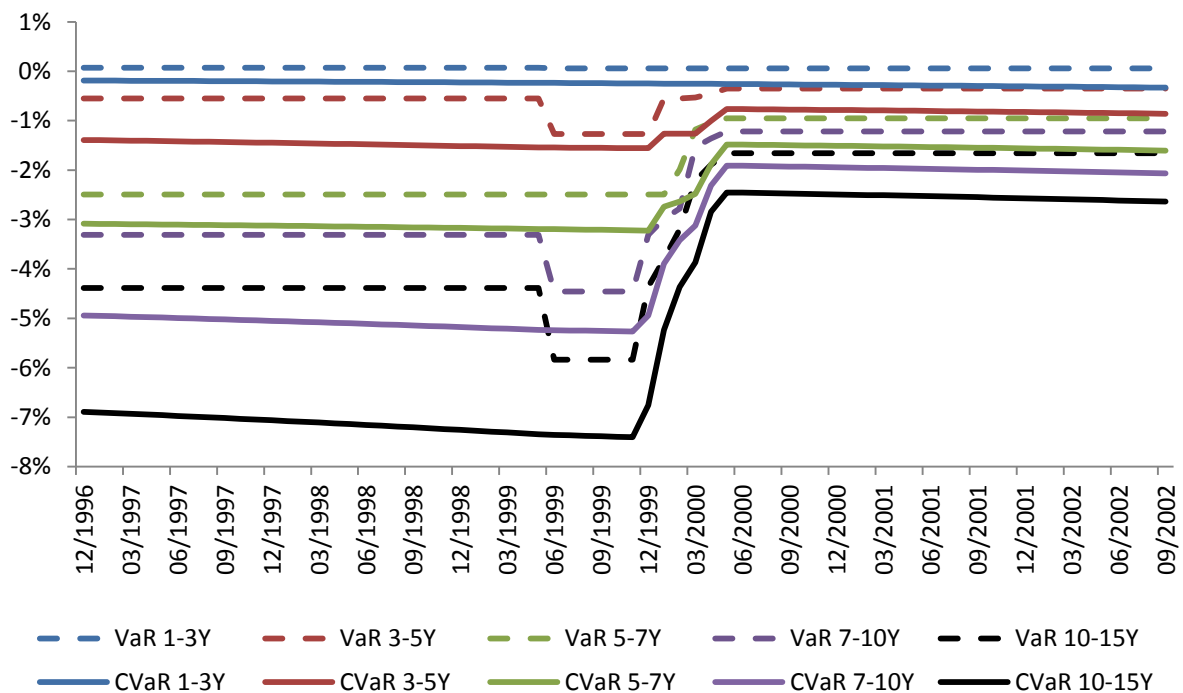
Taulukko 3.10: Korkotuottojen tunnuslukuja

3.5.5 VaR ja CVaR

Alla olevissa kuvioissa on esitetty eri kokonaistuottoindeksien vuosituottojen (R_t^A) $\text{VaR}_{97.5\%}$ ja $\text{CVaR}_{97.5\%}$ tasot, kun riskinmitan laskenta alkaa kuvassa esitetyssä ajankohdasta ja päättyy ajanhetkeen 09/2012. Pisin estimointiperiodi on siis 01/1979-09/2012 USAssa ja lyhin käytetty ajanjakso on kymmenen vuotta 09/2002-09/2012.



Kuvio 3.16: VaR- ja CVaR-lukujen kehitys, USA



Kuvio 3.17: VaR- ja CVaR-lukujen kehitys, EMU-alue

Alla olevissa taulukoissa on esitetty vuosituottojen VaR ja CVaR luvut koko käytettävissä olevalta ajalta laskettuna, jotka siis eroavat USA:n ja Euroopan välillä. Taulukoissa esim. 2.5%:n kvantiili (α) vastaa $\text{VaR}_{97.5\%}$ ja $\text{CVaR}_{97.5\%}$ riskin mittaa. Eli taulukoissa kvantiilit viittaavat tuottojakauman kvantiileihin (α), kun $\text{VaR}_{1-\alpha}$ ja $\text{CVaR}_{1-\alpha}$ riskinmitat kuvaavat tappiojakauman riskejä.

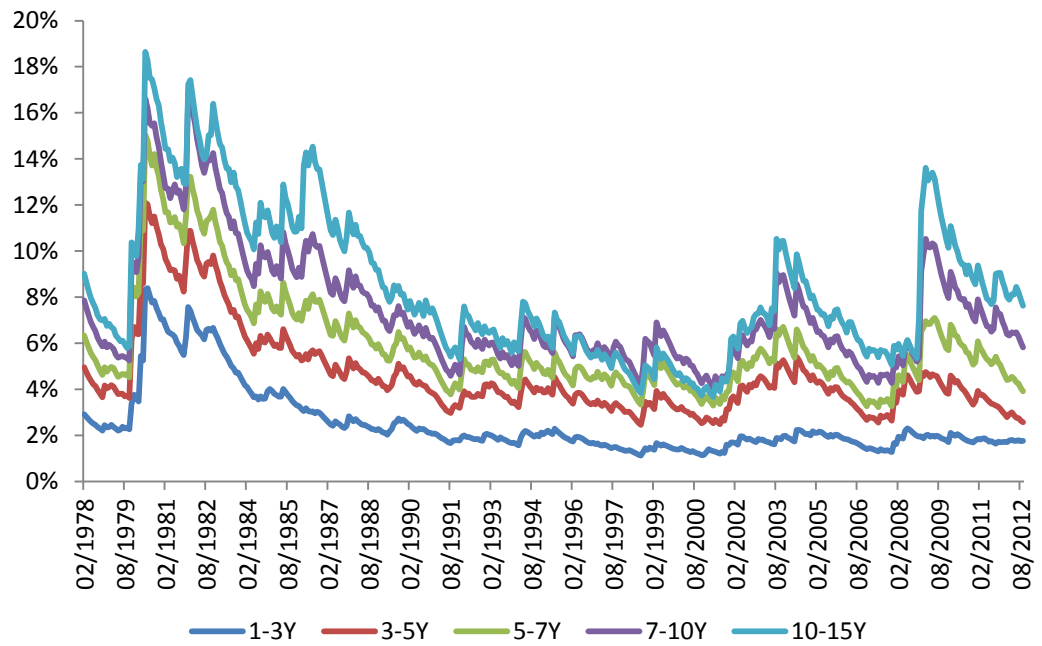
VaR _{1-α}										
USA						EMU				
Kvantiili	1-3Y	3-5Y	5-7Y	7-10Y	10-15Y	1-3Y	3-5Y	5-7Y	7-10Y	10-15Y
1.0 %	0.56 %	-2.55 %	-4.06 %	-7.41 %	-10.09 %	-0.39 %	-1.60 %	-3.33 %	-4.76 %	-7.14 %
2.5 %	0.76 %	-1.35 %	-2.90 %	-5.53 %	-7.14 %	0.07 %	-0.55 %	-2.49 %	-3.31 %	-4.39 %
5.0 %	1.16 %	-0.32 %	-1.76 %	-3.93 %	-4.59 %	0.87 %	-0.35 %	-0.95 %	-1.91 %	-3.20 %
10.0 %	1.61 %	1.48 %	0.46 %	-1.06 %	-2.00 %	1.57 %	0.74 %	0.01 %	0.16 %	-1.06 %
50.0 %	6.60 %	7.38 %	7.89 %	7.98 %	8.28 %	3.63 %	5.21 %	6.45 %	6.67 %	7.58 %
90.0 %	12.93 %	15.14 %	16.37 %	18.06 %	20.01 %	6.49 %	9.25 %	11.43 %	12.87 %	14.14 %
95.0 %	16.00 %	19.94 %	23.15 %	26.17 %	30.71 %	7.15 %	10.11 %	12.17 %	14.27 %	16.15 %
97.5 %	19.14 %	24.63 %	29.01 %	32.75 %	38.11 %	7.70 %	10.98 %	12.93 %	14.92 %	17.15 %
99.0 %	21.29 %	26.92 %	30.43 %	35.02 %	42.01 %	8.39 %	11.75 %	14.17 %	15.59 %	18.15 %

CVaR _{1-α}										
USA						EMU				
Kvantiili	1-3Y	3-5Y	5-7Y	7-10Y	10-15Y	1-3Y	3-5Y	5-7Y	7-10Y	10-15Y
1.0 %	0.14 %	-2.73 %	-4.94 %	-8.74 %	-12.05 %	-0.39 %	-1.72 %	-3.87 %	-6.00 %	-8.53 %
2.5 %	0.44 %	-2.32 %	-4.18 %	-7.29 %	-9.64 %	-0.19 %	-1.39 %	-3.09 %	-4.94 %	-6.89 %
5.0 %	0.70 %	-1.55 %	-3.26 %	-6.00 %	-7.59 %	0.22 %	-0.94 %	-2.36 %	-3.83 %	-5.38 %
10.0 %	1.03 %	-0.46 %	-1.90 %	-4.27 %	-5.48 %	0.69 %	-0.44 %	-1.37 %	-2.37 %	-3.50 %

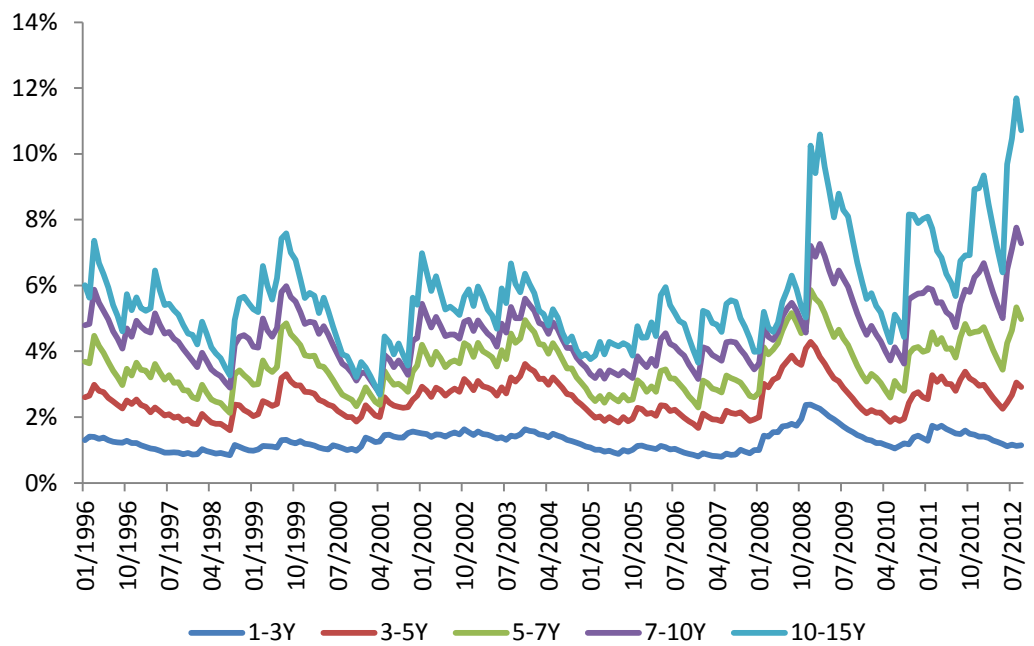
Taulukko 3.11: Estimaatteja, VaR ja CVaR

3.5.6 Volatiliteetti

Alla on esitetty eri tuottoindeksien EWMA-volatiliteetit estimoituna kuukausituotoista (R_t^M) ja skaalattuna vuositasen volatiliteetiksi kaavalla $\sigma_t^A = \sigma_t^M \sqrt{12}$.



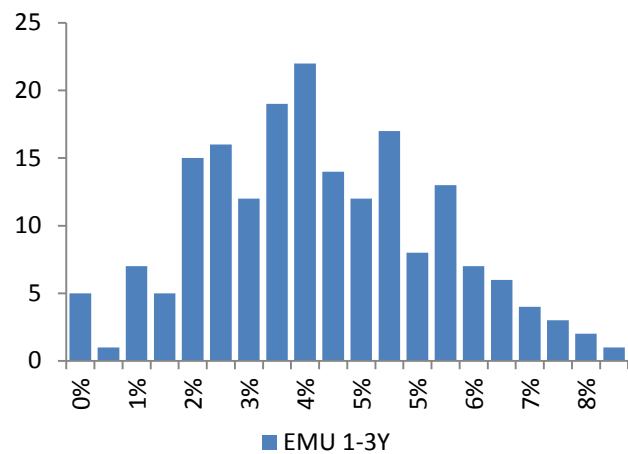
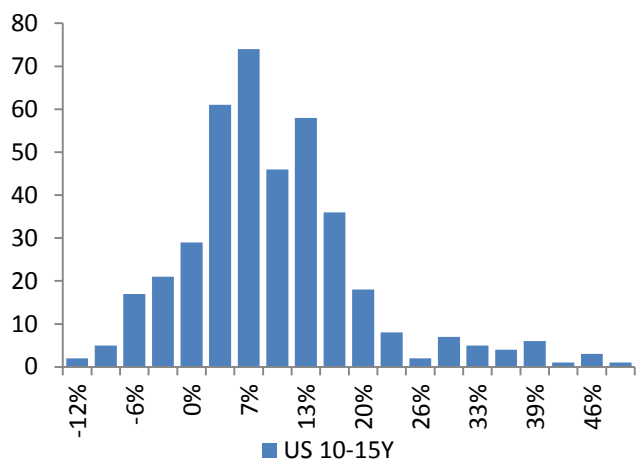
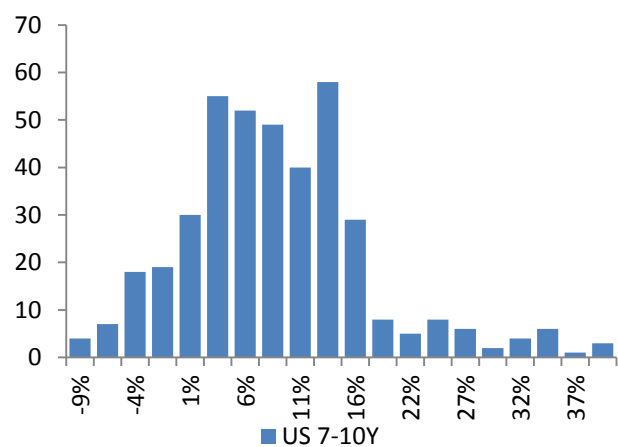
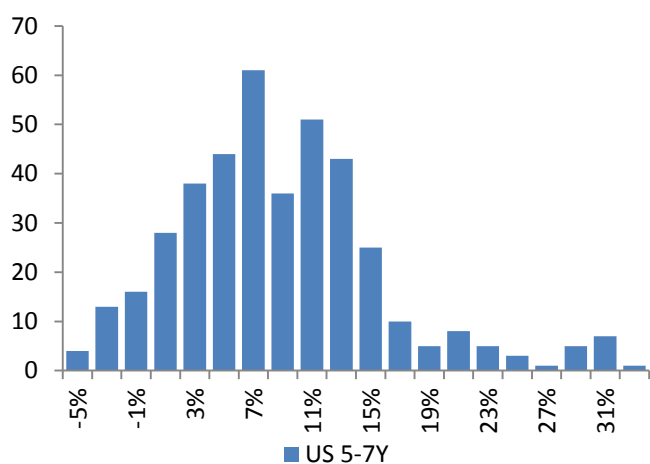
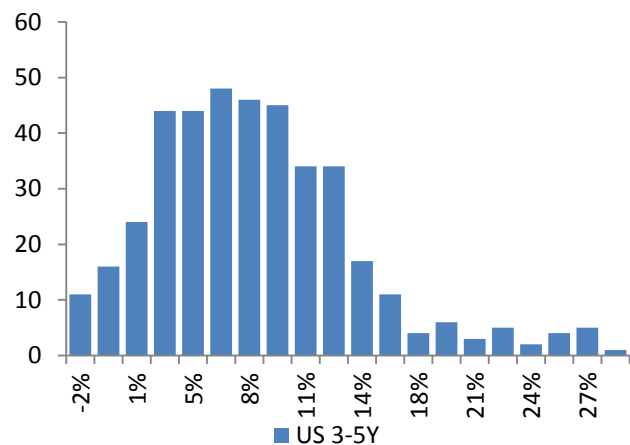
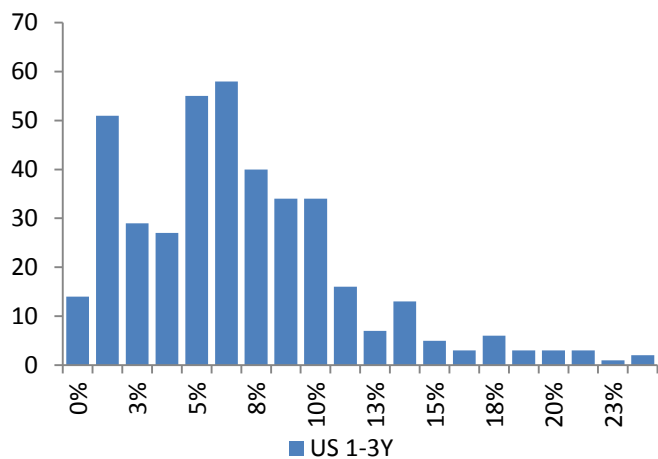
Kuvio 3.18: Volatiliteetti, USA

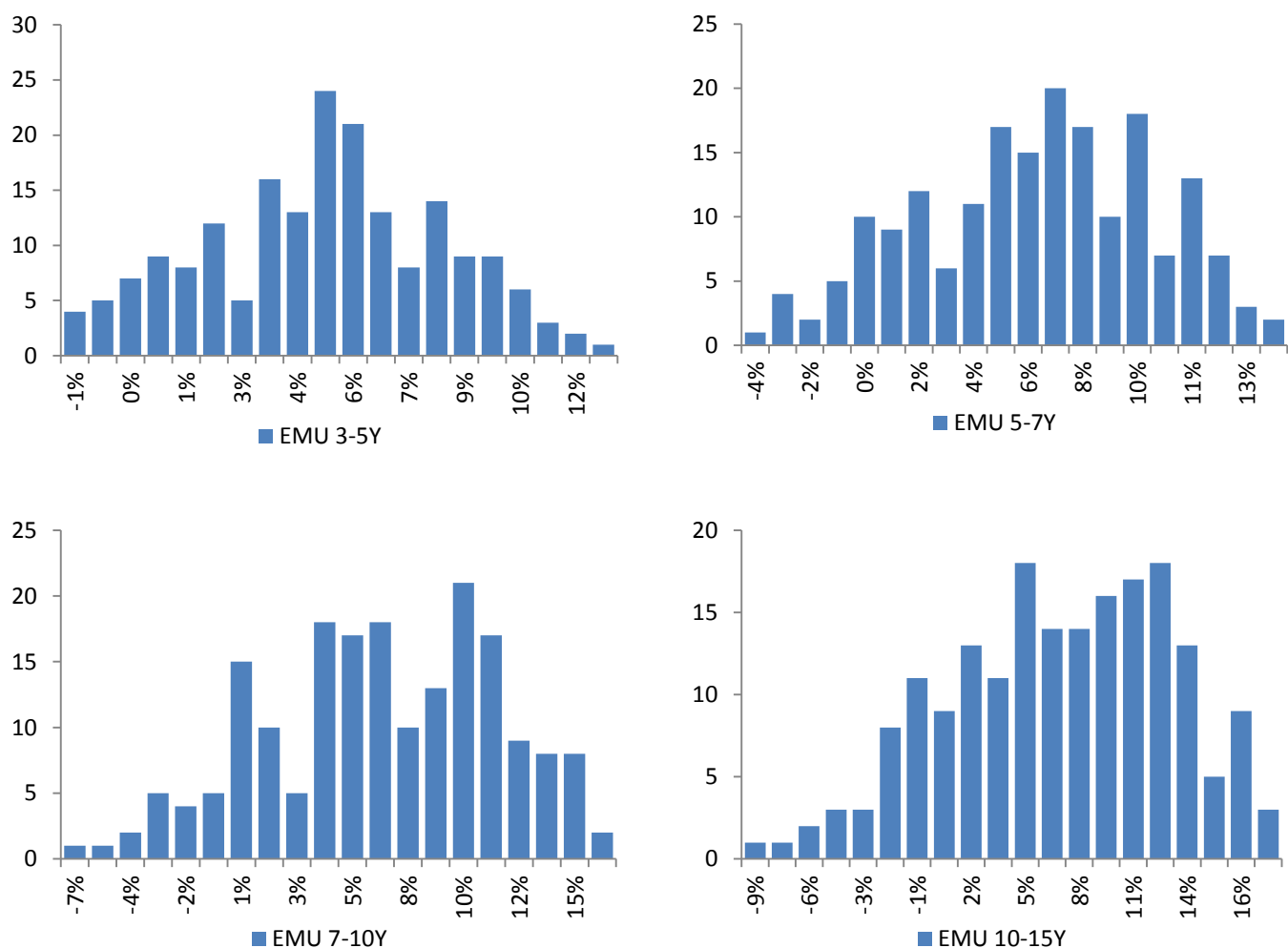


Kuvio 3.19: Volatiliteetti, EMU-alue

3.5.7 Tuottojakaumien histogrammit

Estimointiaika 01/1979-09/2012 USA:n aineistolle ja 12/1996-09/2012 EMU aineistolle. Datana liukuvat vuosituotot (R_t^A).





Kuvio 3.20: Tuottohistogrammit, liukuvat vuosituotot, USA ja EMU-alue

3.5.8 Korrelaatiot

Alla on esitetty kuukausituotoista lasketut korrelaatiomatriisit koko aikasarja-aineistosta. Tuloksista nähdään selvästi, että korkotuotot (ja täten myös korkoliikkeet) ovat erittäin voimakkaasti korreloituneita eri markkina-alueiden (USA ja EMU alue) sisällä, mutta korrelaatiot ovat voimakkaita myös eri markkina-alueiden välillä.

	US 1-3Y	US 3-5Y	US 5-7Y	US 7-10Y	US 10-15Y	EMU 1-3Y	EMU 3-5Y	EMU 5-7Y	EMU 7-10Y	EMU 10-15Y
US 1-3Y	1.00	0.92	0.84	0.76	0.67	0.62	0.60	0.57	0.52	0.46
US 3-5Y	0.92	1.00	0.97	0.92	0.85	0.61	0.67	0.68	0.65	0.59
US 5-7Y	0.84	0.97	1.00	0.98	0.93	0.56	0.66	0.71	0.70	0.66
US 7-10Y	0.76	0.92	0.98	1.00	0.98	0.53	0.66	0.72	0.74	0.71
US 10-15Y	0.67	0.85	0.93	0.98	1.00	0.48	0.63	0.70	0.74	0.72
EMU 1-3Y	0.62	0.61	0.56	0.53	0.48	1.00	0.93	0.84	0.73	0.63

EMU 3-5Y	0.60	0.67	0.66	0.66	0.63	0.93	1.00	0.97	0.90	0.83
EMU 5-7Y	0.57	0.68	0.71	0.72	0.70	0.84	0.97	1.00	0.97	0.93
EMU 7-10Y	0.52	0.65	0.70	0.74	0.74	0.73	0.90	0.97	1.00	0.98
EMU 10-15Y	0.46	0.59	0.66	0.71	0.72	0.63	0.83	0.93	0.98	1.00

Kuvio 3.21: Lineaarikorrelaatiot, data 01/1996-09/2012, kuukausituotot

	US 1-3Y	US 3-5Y	US 5-7Y	US 7-10Y	US 10-15Y	EMU 1-3Y	EMU 3-5Y	EMU 5-7Y	EMU 7-10Y	EMU 10-15Y
US 1-3Y	1.00	0.74	0.65	0.58	0.52	0.43	0.41	0.40	0.37	0.33
US 3-5Y	0.74	1.00	0.88	0.79	0.71	0.44	0.48	0.49	0.47	0.43
US 5-7Y	0.65	0.88	1.00	0.89	0.80	0.41	0.48	0.51	0.50	0.47
US 7-10Y	0.58	0.79	0.89	1.00	0.89	0.39	0.49	0.52	0.54	0.51
US 10-15Y	0.52	0.71	0.80	0.89	1.00	0.39	0.48	0.53	0.55	0.54
EMU 1-3Y	0.43	0.44	0.41	0.39	0.39	1.00	0.80	0.69	0.59	0.52
EMU 3-5Y	0.41	0.48	0.48	0.49	0.48	0.80	1.00	0.88	0.76	0.67
EMU 5-7Y	0.40	0.49	0.51	0.52	0.53	0.69	0.88	1.00	0.87	0.78
EMU 7-10Y	0.37	0.47	0.50	0.54	0.55	0.59	0.76	0.87	1.00	0.88
EMU 10-15Y	0.33	0.43	0.47	0.51	0.54	0.52	0.67	0.78	0.88	1.00

Kuvio 3.22: Kendallin korrelaatiot, data 01/1996-09/2012, kuukausituotot

3.5.9 Korkotuottojen kääntäminen korkosokeiksi

Oletetaan, että instrumentin i korkoriskinriskin vakavaraisuusvaatimus (RW_i) saadaan kaavasta

$$RW_i = 1 - \exp(-D_i Z_{r,i})$$

missä

D_i = sijoituksen *korkoduraatio* ja

$Z_{r,i}$ = instrumentin (maturiteetin) i korkosokki.

Vakavaraisuusvaatimuksen tulee vastata sijoituksen tappioriskiä valitulla turvaavuustasolla $1-\alpha$ (97.5%) ja vuoden aikahorisontilla, eli $RW_i = VaR_{1-\alpha}$, missä $VaR_{1-\alpha}$ tappioestimaatti on ilmaistu positiivisena lukuna.

Historia-aineistosta lasketut tappioestimaatit (VaR ja CVaR luvut) eri turvaavuustasoilla on esitetty luvun 4 taulukossa. Näitä tappioestimaatteja vastaavat korkosokit voidaan määrittää kaavasta

$$Z_{r,i} = -\frac{\ln(1 - VaR_{1-\alpha})}{D_i} \quad (1)$$

Taulukossa 3.12 on esitetty yllä olevalla kaavalla lasketut korkosokit analyysissä käytetyille kokonaistuottoindekseille. Näissä luvuissa on siis huomioitu kaikki korkotuottoihin vaikuttavat tekijät (kertyneet korot, maturiteetin lyheneminen jne). Luvuista havaitaan, että sokit jäävät varsin alhaisiksi.

Kvantiili (α)	USA					EMU				
	1-3Y	3-5Y	5-7Y	7-10Y	10-15Y	1-3Y	3-5Y	5-7Y	7-10Y	10-15Y
1.0 %	-0.33 %	0.72 %	0.83 %	1.15 %	1.31 %	0.23 %	0.45 %	0.68 %	0.73 %	0.91 %
2.5 %	-0.44 %	0.38 %	0.59 %	0.85 %	0.91 %	-0.04 %	0.15 %	0.50 %	0.50 %	0.55 %
5.0 %	-0.68 %	0.09 %	0.35 %	0.60 %	0.58 %	-0.51 %	0.10 %	0.19 %	0.29 %	0.40 %
10.0 %	-0.94 %	-0.41 %	-0.09 %	0.16 %	0.25 %	-0.92 %	-0.20 %	0.00 %	-0.02 %	0.13 %
50.0 %	-3.76 %	-1.98 %	-1.52 %	-1.15 %	-0.98 %	-2.09 %	-1.41 %	-1.25 %	-0.96 %	-0.90 %
90.0 %	-7.15 %	-3.92 %	-3.03 %	-2.48 %	-2.25 %	-3.70 %	-2.46 %	-2.16 %	-1.81 %	-1.63 %
95.0 %	-8.73 %	-5.05 %	-4.16 %	-3.47 %	-3.31 %	-4.06 %	-2.68 %	-2.30 %	-1.99 %	-1.85 %
97.5 %	-10.30 %	-6.12 %	-5.09 %	-4.23 %	-3.99 %	-4.37 %	-2.89 %	-2.43 %	-2.08 %	-1.95 %
99.0 %	-11.35 %	-6.62 %	-5.31 %	-4.48 %	-4.33 %	-4.74 %	-3.08 %	-2.65 %	-2.16 %	-2.06 %

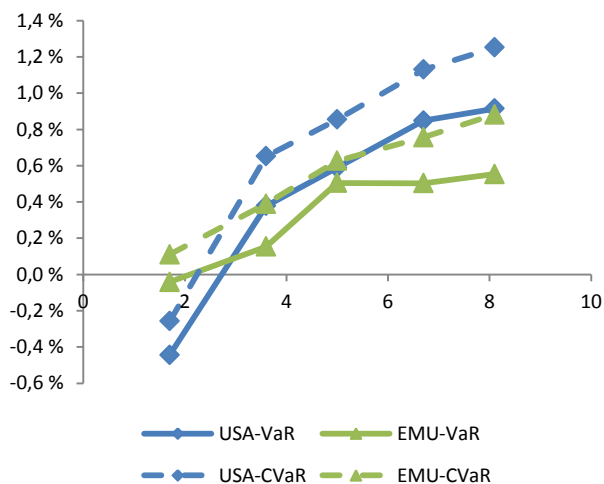
Taulukko 3.12: Korkosokit, VaR, kaava (1)

Kvantiili (α)	USA					EMU				
	1-3Y	3-5Y	5-7Y	7-10Y	10-15Y	1-3Y	3-5Y	5-7Y	7-10Y	10-15Y
1.0 %	-0.08 %	0.77 %	1.01 %	1.36 %	1.59 %	0.23 %	0.48 %	0.79 %	0.92 %	1.10 %
2.5 %	-0.26 %	0.65 %	0.85 %	1.13 %	1.25 %	0.11 %	0.39 %	0.63 %	0.76 %	0.88 %
5.0 %	-0.41 %	0.43 %	0.66 %	0.92 %	0.97 %	-0.13 %	0.26 %	0.48 %	0.58 %	0.68 %
10.0 %	-0.60 %	0.13 %	0.38 %	0.65 %	0.70 %	-0.40 %	0.12 %	0.28 %	0.36 %	0.44 %

Taulukko 3.13: Korkosokit, CVaR

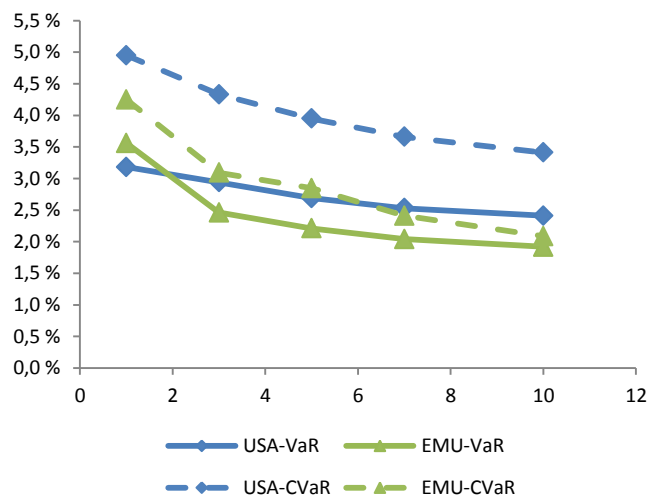
Verrataan vielä taulukon 3.12 sokkeja suoraan korkomuutoksista laskettuihin sokkeihin.

Kaavalla (1) lasketut sokit
97.5% luottamustaso

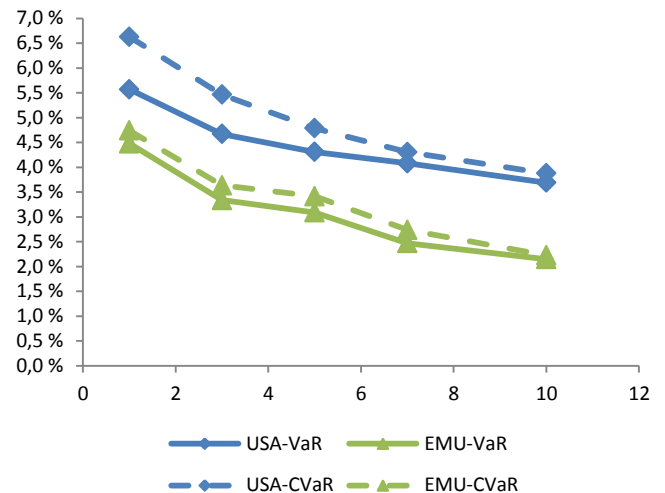
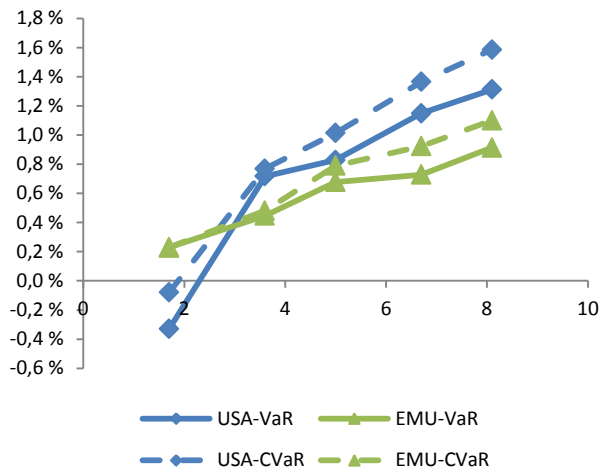


99% luottamustaso

Korkomuutoksista lasketut sokit
97.5% luottamustaso



99% luottamustaso



Kuvio 3.23: Korkosokkien vertailu

Merkittävin ero kokonaistuotoista laskettujen ja korkomuutoksista laskettujen sokkien välillä on sokkien käyttäytyminen maturiteetin/duraation funktiona. Kun sokit lasketaan korkomuutoksista näyttää korkomuutosten volatiliiteetti pienenevän maturiteetin kasvaessa. Kun taas sokit lasketaan kokonaistuottoja kuvaavien riskinmittojen kautta, kasvavat sokit maturiteetin kasvaessa. Ilmiö johtuu siitä, että lyhyissä maturiteeteissa vuoden aikana sijoituksille saatava korkokertymä (kuponkimaksut) ja maturiteetin lyhentymisen lieventävät voimakkaasti arvonmuutosta, joka aiheutuu korkojen noususta. Kuponkimaksujen vaikutus korkosokkien tasoon on todella huomattava etenkin lyhyissä maturiteeteissa.

3.5.10 Pääkomponenttianalyysi

Kokonaistuottoindekseistä, aikaväliltä 12/1995-09/2012, lasketuille kuukausituotoille tehtiin pääkomponenttianalyysi. Alla olevassa taulukossa on esitetty pääkomponenttien (1-5, jotka vastaavat eri maturiteettiluokkia) selittämä kumulatiivinen osuus tuottojen kokonaisvarianssista, kun analyysi tehtiin erikseen USA:n ja EMU-alueen datalle sekä tilanteessa missä pääkomponenttianalyysi tehtiin yhdellä kertaa koko aineistolle. Kun analyysi tehtiin erikseen USA:n ja EMU-alueen datalla selittää jo ensimmäinen pääkomponentti yli 95% kokonaistuottojen vaihtelusta. Tämä voidaan tulkita siten, että yleisen korkotason (tai yieldien) muutokset selittävät korkotuottojen vaihtelun lähes kokonaan. Tehtäessä analyysi koko aineistolle yhdellä kertaa, selittää ensimmäinen pääkomponentti noin 84% tuottojen vaihtelusta.

PCF	USA	EMU
1	95.7 %	95.4 %
2	99.4 %	99.6 %
3	99.8 %	99.9 %
4	99.9 %	100.0 %
5	100.0 %	100.0 %

PCF	USA & EMU
1	83.5 %
2	95.7 %

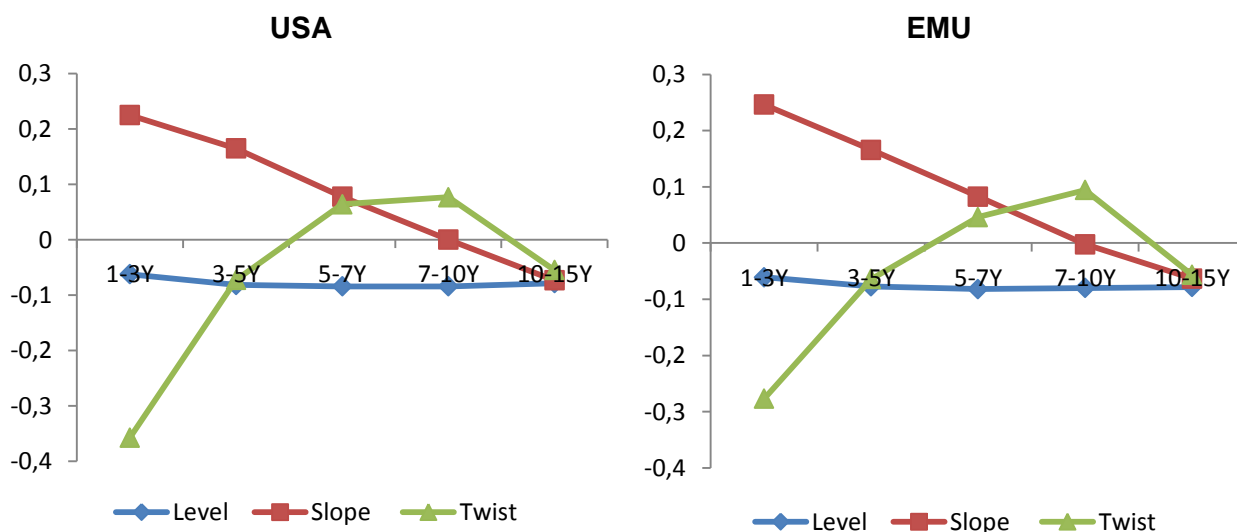
3	98.6 %
4	99.5 %
5	99.7 %
6	99.8 %
7	99.9 %
8	100.0 %
9	100.0 %
10	100.0 %

Taulukko 3.14: Pääkomponenttien kumulatiivinen osuus kokonaisvarianssista

Eri maturiteettisten tuottosarjojen herkkyydet suhteessa kolmeen ensimmäiseen pääkomponenttiin on esitetty alla USA:n ja EMU-alueen datalle. Kuvissa on esitetty itse asiassa pääkomponenttilataukset (loadings) jaettuna kunkin tuottoindeksin keskimääräisellä modifioidulla duraatiolla. Herkkyyksien esittäminen tällä tavoin perustuu ajatukseen, että bondiportfolion tuottoa voidaan approksimoida melko tarkasti kaavalla

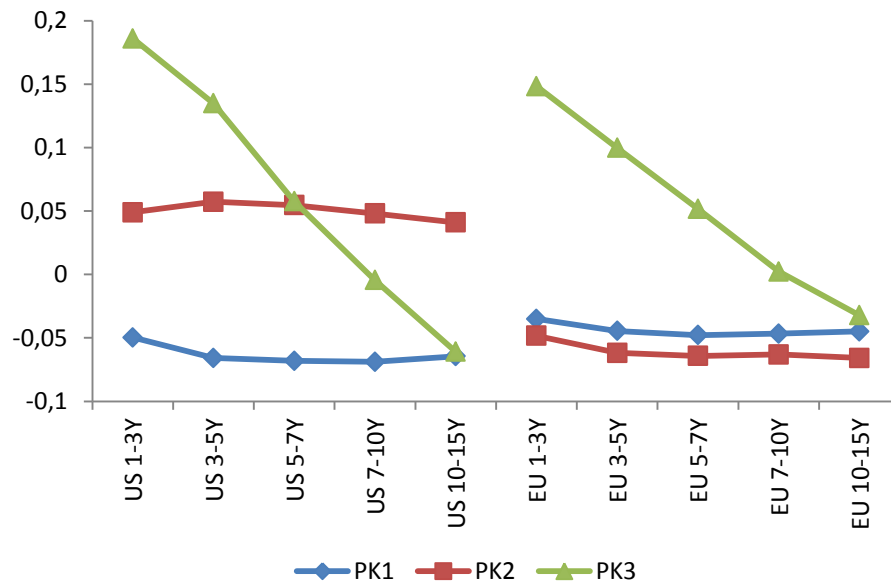
$$R = -D\Delta Y,$$

missä D on salkun duraatio ja ΔY on salkun yieldin muutos. Tulosten perusteella voidaan todeta, että korkotuottoja selittävät faktorit ovat täysin samat (level, slope ja twist) kuin mitä kirjallisuudessa usein käytetään korkojen mallintamiseen.



Kuvio 3.24: Pääkomponentit eri maturiteeteilla

Kun pääkomponenttianalyysi tehdään koko aineistolle, nähdään, että faktorirakenne säilyy lähes entisellään. Ensimmäinen pääkomponentti voidaan tässä tulkita "yleisen" korkotason muutokseksi ja toinen pääkomponentti (slope) voidaan nyt tulkita paikalliseksi poikkeamaksi (spreadi) yleisestä korkotason muutoksesta. Kolmas pääkomponentti voitaneen nyt tulkita korkokäyrän jyrkkyyden muutosta kuvaavaksi tekijäksi.



Kuvio 3.25: Pääkomponentit eri maturiteeteilla, koko aineisto

Analyysi osoittaa, että yleisen korkotason muutoksen huomioivalla stressillä kyetään vangitsemaan valtaosa korkosijoitusten arvomuutosriskistä (korkoriskistä).

- Kalibrointiryhmä päätyi keväällä 2013 korkostressin arvoon 2 %.

3.6 Luottomarginaaliriski (sprediriski)

3.6.1 Sprediriskin kaava

Sprediriskin laskennassa päädyttiin kaavaan, jossa sprediriski riippuu lineaarisesti sijoituksen sprediduraatiosta. Eri sprediriskiluokkia valikoitui neljä, AAA-AA valtiot, AAA-AA muut, A-BBB sekä BB tai alle.

3.6.2 Spredituottojen estimointi

Tässä luvussa kuvataan työeläkelaitosten vakavaraisuusuudistukseen liittyvä sprediriskin estimointi.

Estimointi perustuu USAn ja EMU alueen yritysjoukkolainaindeksien kuukausittaisiin kokonaistuottoaikasarjoihin, jotka on kuvattu alla olevassa taulukossa. Estimoinnissa on käytetty Merrill Lynchin indeksiaikasarjoja.

Kuukausittaiset spredituotot on laskettu valitun yritysjoukkolainaindeksin kuukausituottojen ja vastaavan maturiteettisen valtionlainaindeksin kuukausituottojen erotuksena. Näin laskentaan on saatu käyttöön aikasarjat, jotka ulottuvat USAssa 90-luvun alkuun. Näin lasketut spredituotot ovat hyvin lähellä Merrill Lynchin laskemia spredituottoja (Excess return over Govts), jotka

ovat saatavilla vasta 1997 vuodesta alkaen. Hyvin pienillä tuottoeroilla ei ole juurikaan vaikutusta analyysistä tehtäviin johtopäätöksiin.

Indeksiaineisto löytyy Bloombergilta komennolla IND.

Alue	Maturiteetti	Luottoluokitus	Bloomberg ticker	Aineiston pituus
USA	1 - 3 vuotta	Gov	G1O2	1990/03 – 2012/09
	3 - 5 vuotta	Gov	G2O2	1990/03 – 2012/09
	5 - 7 vuotta	Gov	G3O2	1990/03 – 2012/09
	7 - 10 vuotta	Gov	G4O2	1990/03 – 2012/09
	1 - 3 vuotta	AAA	C1A1	1990/03 – 2012/09
	3 - 5 vuotta	AAA	C2A1	1990/03 – 2012/09
	5 - 7 vuotta	AAA	C3A1	1990/03 – 2012/09
	7 - 10 vuotta	AAA	C4A1	1990/03 – 2012/09
	1 - 3 vuotta	AA	C1A2	1990/03 – 2012/09
	3 - 5 vuotta	AA	C2A2	1990/03 – 2012/09
	5 - 7 vuotta	AA	C3A2	1990/03 – 2012/09
	7 - 10 vuotta	AA	C4A2	1990/03 – 2012/09
	1 - 3 vuotta	A	C1A3	1990/03 – 2012/09
	3 - 5 vuotta	A	C2A3	1990/03 – 2012/09
	5 - 7 vuotta	A	C3A3	1990/03 – 2012/09
	7 - 10 vuotta	A	C4A3	1990/03 – 2012/09
	1 - 3 vuotta	BBB	C1A4	1990/03 – 2012/09
	3 - 5 vuotta	BBB	C2A4	1990/03 – 2012/09
	5 - 7 vuotta	BBB	C3A4	1990/03 – 2012/09
	7 - 10 vuotta	BBB	C4A4	1990/03 – 2012/09
EMU	1 - 3 vuotta	Gov	EG11	1996/01 – 2012/09
	3 - 5 vuotta	Gov	EG12	1996/01 – 2012/09
	5 - 7 vuotta	Gov	EG13	1996/01 – 2012/09
	7 - 10 vuotta	Gov	EG14	1996/01 – 2012/09
	1 - 3 vuotta	AAA	ER11	1996/01 – 2012/09
	3 - 5 vuotta	AAA	ER12	1996/01 – 2012/09
	5 - 7 vuotta	AAA	ER13	1996/01 – 2012/09
	7 - 10 vuotta	AAA	ER14	1996/01 – 2012/09
	1 - 3 vuotta	AA	ER21	1996/01 – 2012/09
	3 - 5 vuotta	AA	ER22	1996/01 – 2012/09
	5 - 7 vuotta	AA	ER23	1996/01 – 2012/09
	7 - 10 vuotta	AA	ER24	1996/01 – 2012/09
	1 - 3 vuotta	A	ER31	1996/01 – 2012/09
	3 - 5 vuotta	A	ER32	1996/01 – 2012/09
	5 - 7 vuotta	A	ER33	1996/01 – 2012/09
	7 - 10 vuotta	A	ER34	1996/01 – 2012/09
	1 - 3 vuotta	BBB	ER41	1996/01 – 2012/09
	3 - 5 vuotta	BBB	ER42	1996/01 – 2012/09
	5 - 7 vuotta	BBB	ER43	1996/01 – 2012/09
	7 - 10 vuotta	BBB	ER44	1996/01 – 2012/09

Taulukko 3.15: Sprediriskin aineisto

Kuukausittaiset spreadituotot on laskettu tietyn luottoriskillisen kokonaistuottoindeksin ($P_{t,j}$) ja vastaavan maturiteettisen valtionlainaindeksin kokonaistuottojen erotuksena kaavalla $R_{t,j}^M = P_{t,j}/P_{t-1,j} - P_{t,j}^{Gov}/P_{t-1,j}^{Gov}$, missä $P_{t,j}^{Gov}$ on viitevaltion (Gov) kokonaistuottoindeksin j arvo hetkellä t . Kuukausituotoista on muodostettu liukuvia vuosituuottoja kaavalla $R_{t,j}^A = \prod_{h=0}^{11} (R_{t,j-h}^M + 1) - 1$.

Alla olevassa esityksessä riskinmittana käytettävä $CVaR_\delta$ luottamustasolla δ voidaan ilmaista optimointitehtävänä

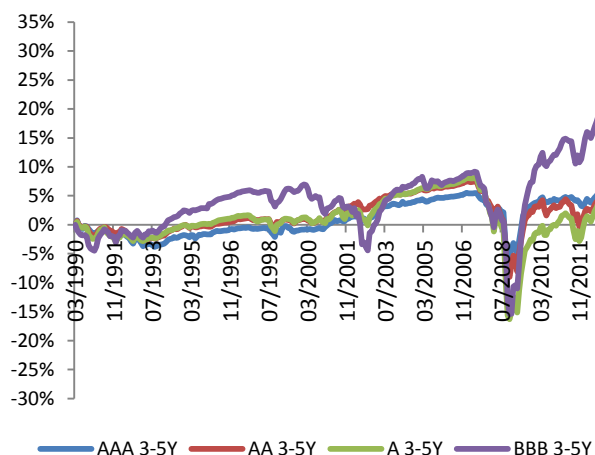
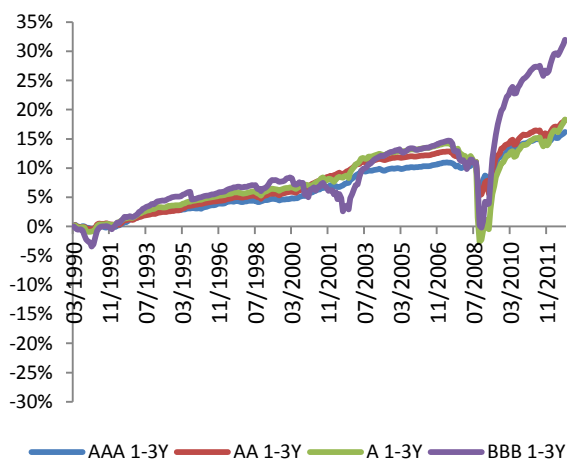
$$CVaR_\delta(L^A) = \min_{\gamma} E \left\{ \frac{1}{1-\delta} \max\{L^A - \gamma, 0\} \right\},$$

missä $L^A = (-R_{t,j}^A)_{t=T_0}^{T_1}$ on sijoituskohteen j tappiojakaumaa kuvaava

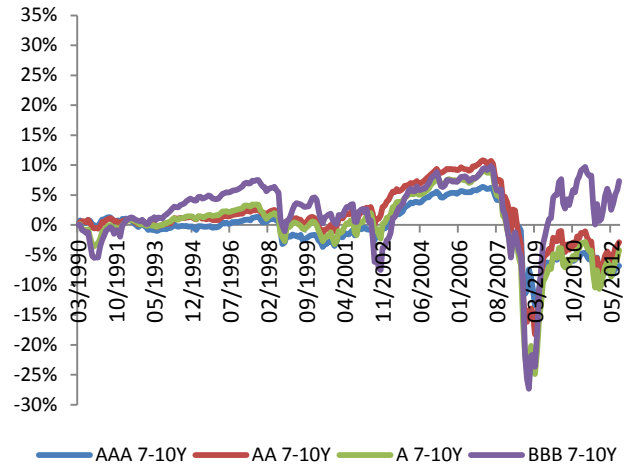
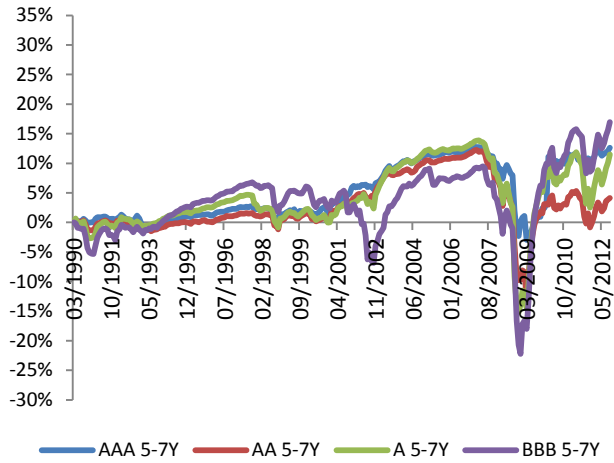
satunnaismuuttuja valitulla ajanjaksolla $t=T_0, \dots, T_1$. Tehtävän optimiratkaisuna saatava $\gamma = VaR_\delta$. Eli molemmat VaR_δ ja $CVaR_\delta$ riskinmitat saadaan yllä olevan optimointitehtävän ratkaisuna. Yllä oleva lähestymistapa on validi myös diskreettien satunnaismuuttujien tapauksessa (empiiriset tuotto-/tappioaikasarjat).¹³

3.6.3 Spreadituottojen kehitys

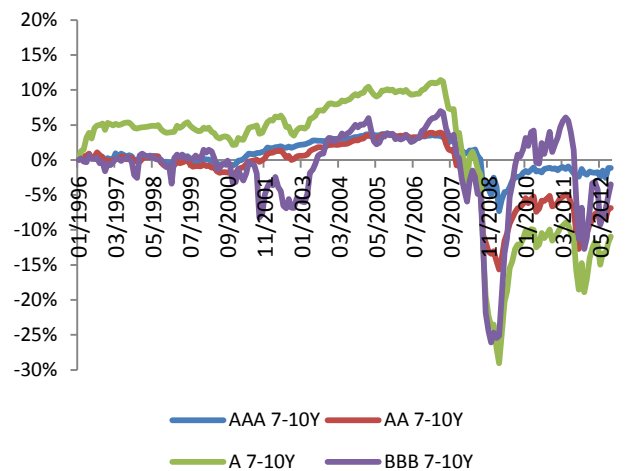
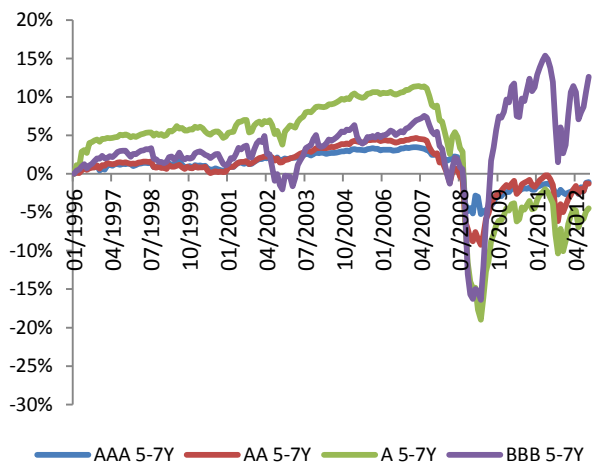
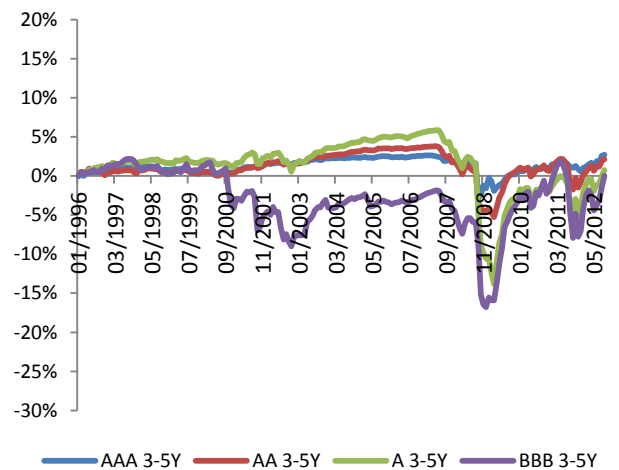
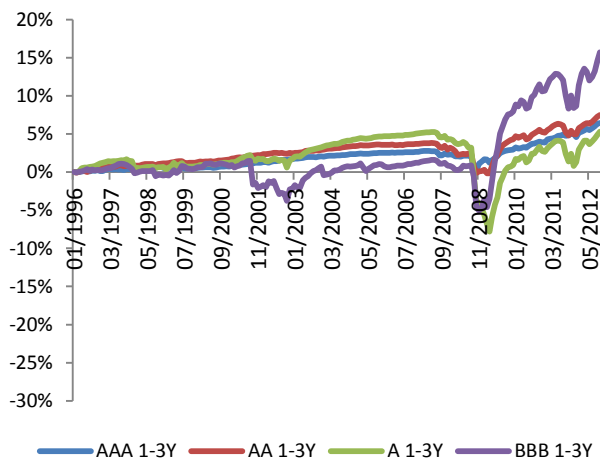
Eri luotto- ja maturiteettiluokkien spreadituottoindeksien kehitys USA:ssa ajalla 03/1990 - 09/2012 on esitetty alla kuviossa 3.26 ja EMU alueella ajalla 01/1996 - 09/2012 kuviossa 3.27. Aikasarjat kuvaavat siis kumulatiivista spreadituottoa yli vastaavan maturiteettisten valtionlainsijoitusten.



¹³Rockafellar R. T. and Uryasev S., Conditional value-at-risk for general loss distributions, Journal of Banking & Finance 26 (2002).



Kuvio 3.26: Spredituotot, USA



Kuvio 3.27: Spredituotot, EMU

Kuvioista ilmenee selkeästi se, että spredituottojen heilunta (volatiliteetti) kasvaa luottoluokan heiketessä ja maturiteetin pidetessä.

3.6.4 Tunnuslukuja

Alla olevassa taulukossa on esitetty vuosittaisten spredituottojen (R_t^A) tilastollisia tunnuslukuja laskettuna ajalta 3/1990-09/2012 USAn ja 1/1996-09/2012 EMU alueen aineistoille (eli koko ajalta, jolta vuosituotot on voitu muodostaa).

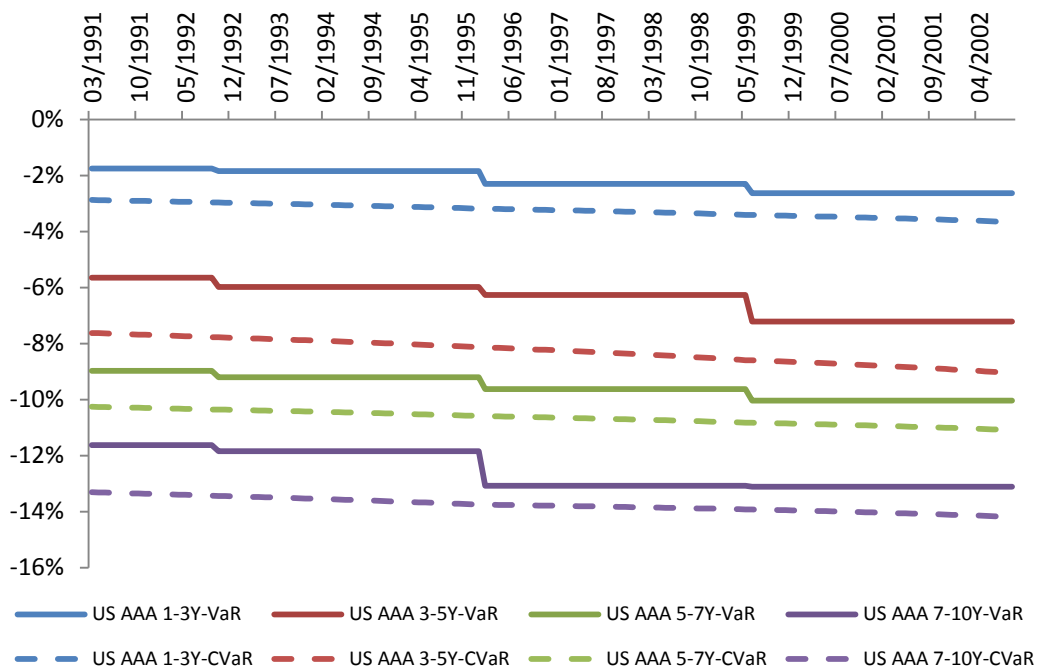
	Mean	Standard Error	Median	Standard Deviation	Sample Variance	Kurtosis	Skewness	Range	Minimum	Maximum	Count
US 1-3Y AAA	0.67 %	0.07 %	0.48 %	1.20 %	0.01 %	7.05	1.03	10.18 %	-4.29 %	5.89 %	259
US 3-5Y AAA	0.24 %	0.14 %	0.43 %	2.27 %	0.05 %	8.64	0.31	20.94 %	-10.49 %	10.45 %	259
US 5-7Y AAA	0.55 %	0.20 %	0.63 %	3.26 %	0.11 %	5.94	0.07	25.45 %	-11.47 %	13.98 %	259
US 7-10Y AAA	-0.32 %	0.20 %	0.27 %	3.18 %	0.10 %	7.03	-1.93	25.10 %	-15.28 %	9.82 %	259
US 1-3Y AA	0.75 %	0.10 %	0.62 %	1.58 %	0.02 %	9.26	0.74	14.61 %	-6.03 %	8.58 %	259
US 3-5Y AA	0.18 %	0.18 %	0.45 %	2.95 %	0.09 %	8.28	-0.20	26.15 %	-13.16 %	12.99 %	259
US 5-7Y AA	0.20 %	0.25 %	0.62 %	4.06 %	0.16 %	7.76	-0.56	36.36 %	-17.18 %	19.17 %	259
US 7-10Y AA	-0.14 %	0.30 %	0.41 %	4.87 %	0.24 %	7.23	-0.90	41.99 %	-21.02 %	20.97 %	259
US 1-3Y A	0.76 %	0.19 %	0.69 %	3.10 %	0.10 %	10.48	-0.31	27.88 %	-14.08 %	13.80 %	259
US 3-5Y A	0.17 %	0.27 %	0.56 %	4.31 %	0.19 %	8.80	-0.81	37.73 %	-20.47 %	17.26 %	259
US 5-7Y A	0.54 %	0.36 %	0.88 %	5.81 %	0.34 %	8.58	0.54	49.97 %	-22.45 %	27.52 %	259
US 7-10Y A	-0.08 %	0.39 %	0.68 %	6.20 %	0.38 %	7.71	-0.27	53.35 %	-25.39 %	27.97 %	259
US 1-3Y BBB	1.33 %	0.24 %	1.00 %	3.88 %	0.15 %	10.02	2.13	31.75 %	-11.24 %	20.50 %	259
US 3-5Y BBB	0.91 %	0.35 %	0.81 %	5.59 %	0.31 %	9.22	1.50	47.79 %	-18.54 %	29.25 %	259
US 5-7Y BBB	0.94 %	0.46 %	1.03 %	7.42 %	0.55 %	10.17	1.67	65.11 %	-25.12 %	39.99 %	259
US 7-10Y BBB	0.63 %	0.51 %	0.91 %	8.19 %	0.67 %	9.88	1.48	72.66 %	-28.69 %	43.97 %	259
EMU 1-3Y AAA	0.34 %	0.05 %	0.27 %	0.62 %	0.00 %	3.84	0.16	4.96 %	-2.25 %	2.71 %	189
EMU 3-5Y AAA	0.08 %	0.08 %	0.14 %	1.04 %	0.01 %	5.70	-1.47	7.55 %	-4.59 %	2.96 %	189
EMU 5-7Y AAA	-0.16 %	0.13 %	0.20 %	1.77 %	0.03 %	7.35	-2.49	10.75 %	-7.27 %	3.48 %	189
EMU 7-10Y AAA	-0.12 %	0.14 %	0.12 %	1.87 %	0.03 %	5.69	-1.56	14.61 %	-8.23 %	6.39 %	189
EMU 1-3Y AA	0.37 %	0.08 %	0.31 %	1.15 %	0.01 %	5.23	0.81	8.27 %	-3.44 %	4.82 %	189
EMU 3-5Y AA	0.03 %	0.14 %	0.20 %	1.94 %	0.04 %	3.93	-0.38	13.23 %	-6.65 %	6.58 %	189
EMU 5-7Y AA	-0.17 %	0.21 %	0.19 %	2.82 %	0.08 %	3.73	-0.80	19.02 %	-10.24 %	8.77 %	189
EMU 7-10Y AA	-0.52 %	0.28 %	0.04 %	3.83 %	0.15 %	3.31	-0.84	25.01 %	-13.06 %	11.95 %	189
EMU 1-3Y A	0.22 %	0.20 %	0.38 %	2.75 %	0.08 %	6.36	-0.95	21.67 %	-11.06 %	10.61 %	189

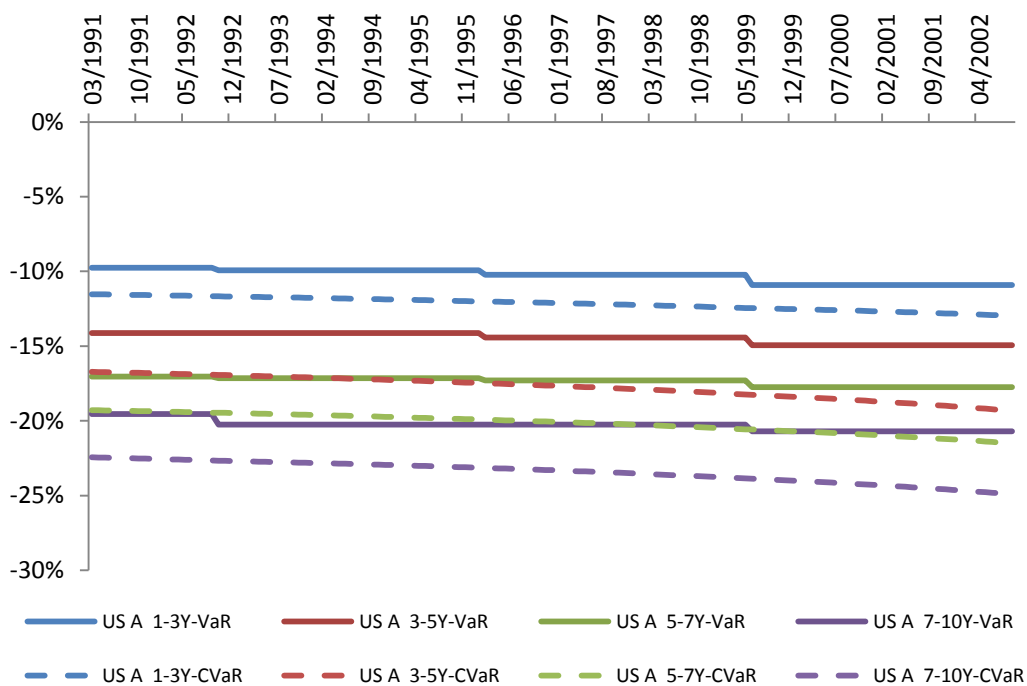
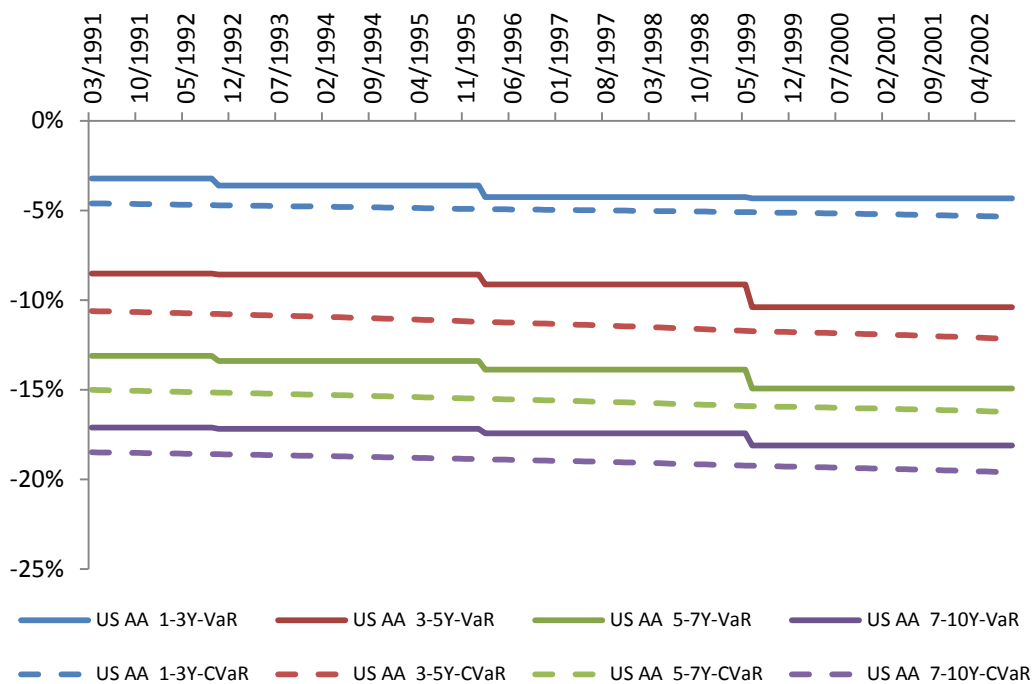
EMU 3-5Y A	-0.08 %	0.28 %	0.34 %	3.80 %	0.14 %	6.09	-1.02	28.90 %	-14.66 %	14.24 %	189
EMU 5-7Y A	-0.43 %	0.41 %	0.52 %	5.60 %	0.31 %	5.55	-1.40	39.49 %	-20.99 %	18.50 %	189
EMU 7-10Y A	-0.86 %	0.54 %	0.05 %	7.41 %	0.55 %	5.18	-1.00	53.85 %	-26.83 %	27.03 %	189
EMU 1-3Y BBB	0.77 %	0.23 %	0.32 %	3.14 %	0.10 %	6.76	2.07	19.67 %	-5.84 %	13.83 %	189
EMU 3-5Y BBB	-0.17 %	0.33 %	-0.29 %	4.56 %	0.21 %	3.64	0.87	29.22 %	-12.92 %	16.30 %	189
EMU 5-7Y BBB	0.67 %	0.52 %	0.45 %	7.19 %	0.52 %	7.38	1.67	52.02 %	-18.90 %	33.12 %	189
EMU 7-10Y BBB	-0.02 %	0.69 %	-0.03 %	9.44 %	0.89 %	5.99	1.28	65.05 %	-26.21 %	38.85 %	189

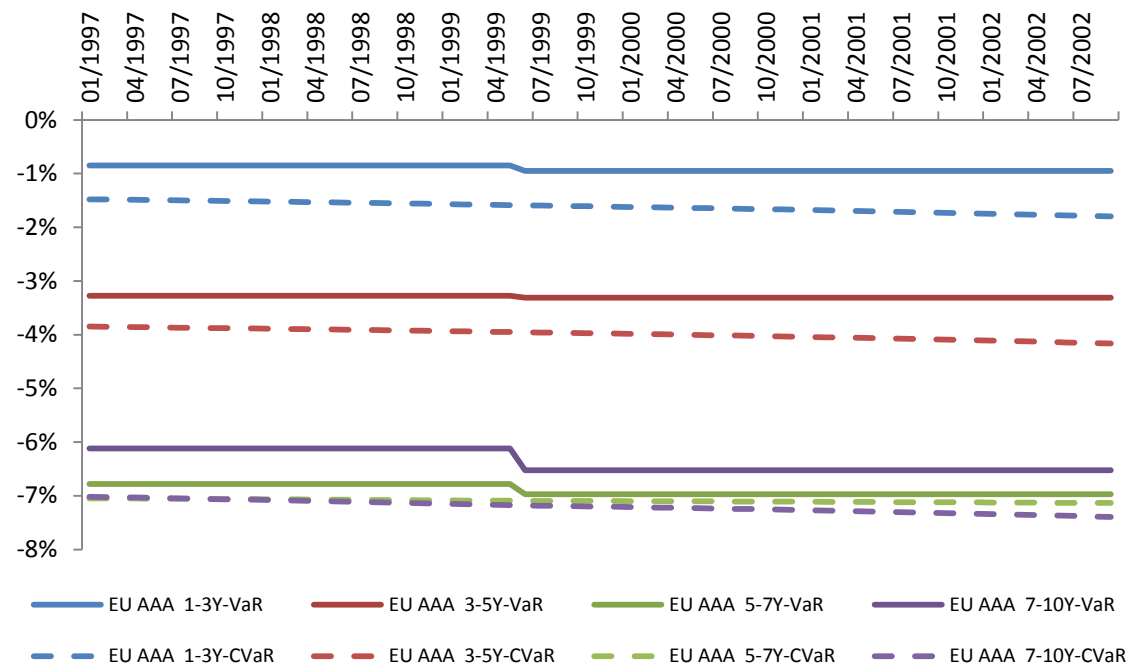
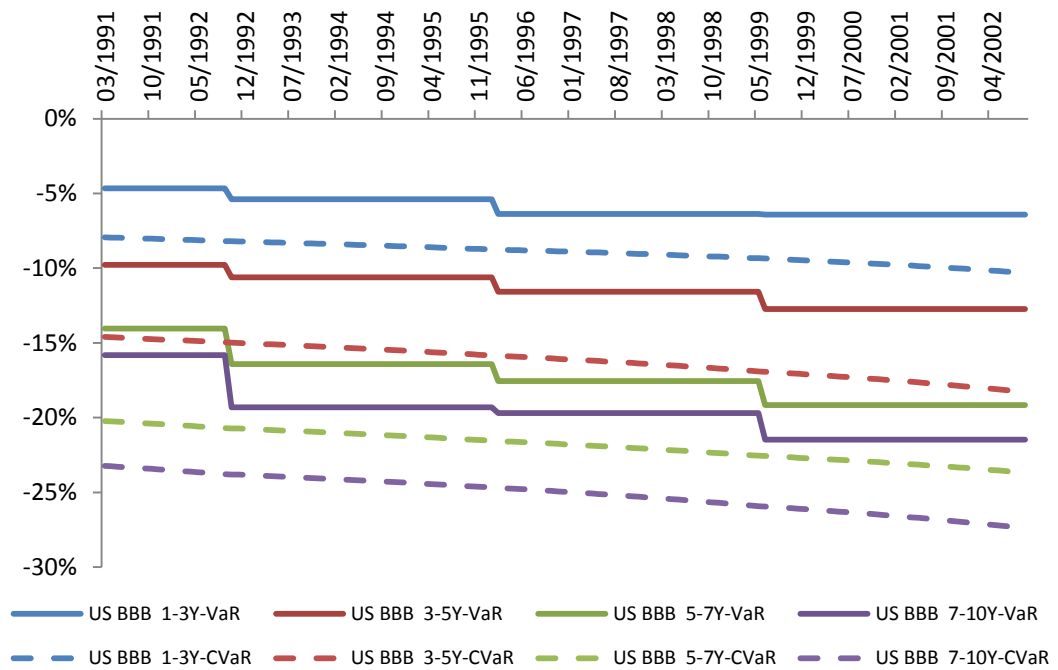
Taulukko 3.16: Spredituottojen vuosimuutosten tunnuslukuja

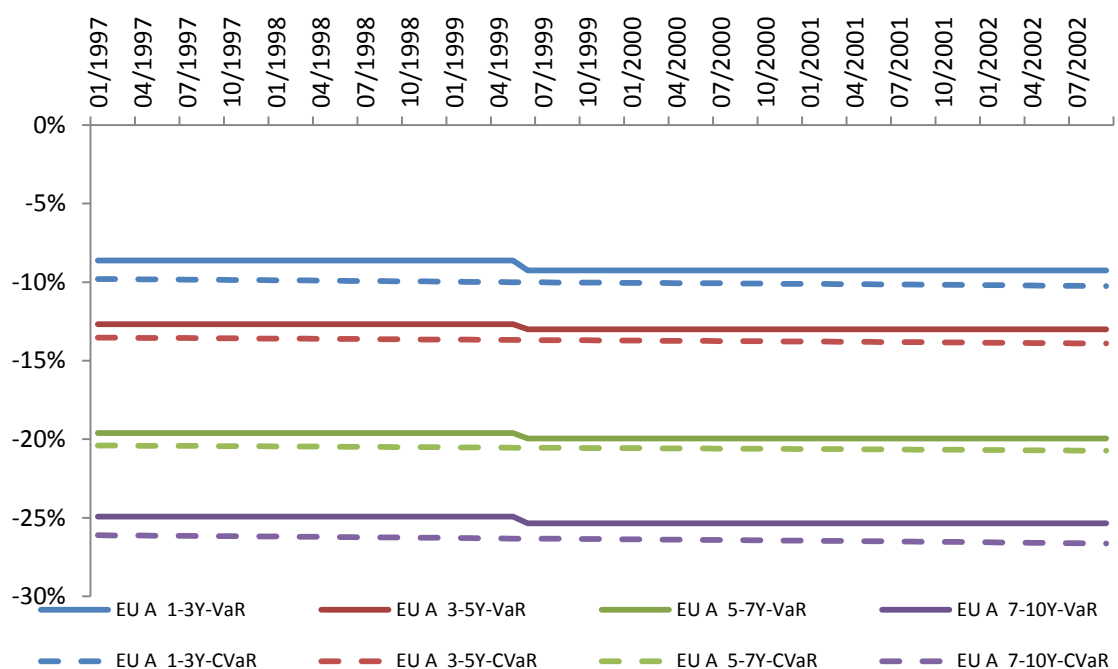
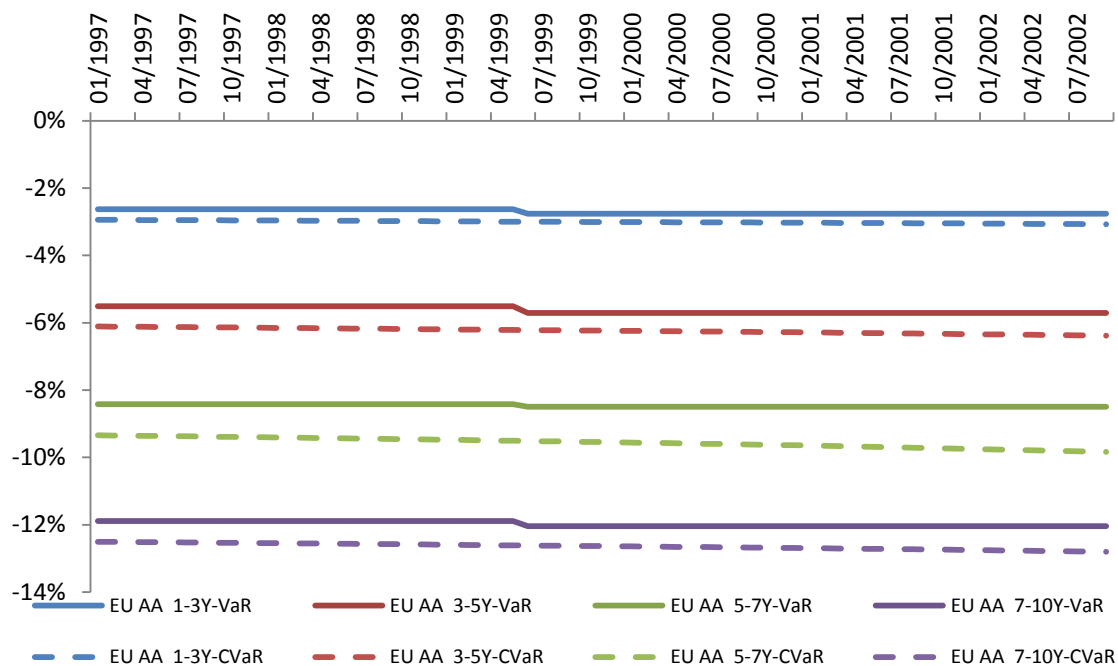
3.6.5 VaR ja CVaR

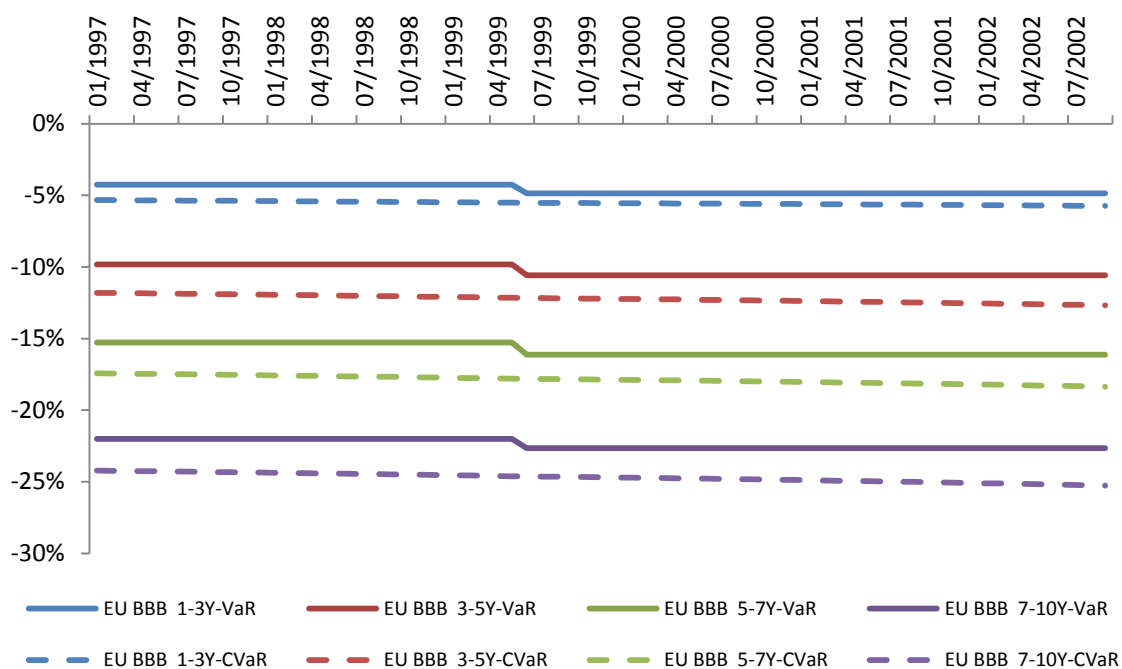
Alla olevissa kuvissa on esitetty eri spredituottojen (R_t^A) $\text{VaR}_{97.5\%}$ ja $\text{CVaR}_{97.5\%}$ tasot, kun riskinmitan laskenta alkaa kuvassa esitetystä ajankohdasta ja päättyy ajanhetkeen 09/2012. Pisin estimointiperiodi USAssa on siis 03/1991-09/2012 ja EMU alueella 01/1997-09/2012 ja lyhin käytetty ajanjakso on viisi vuotta 09/2007-09/2012.









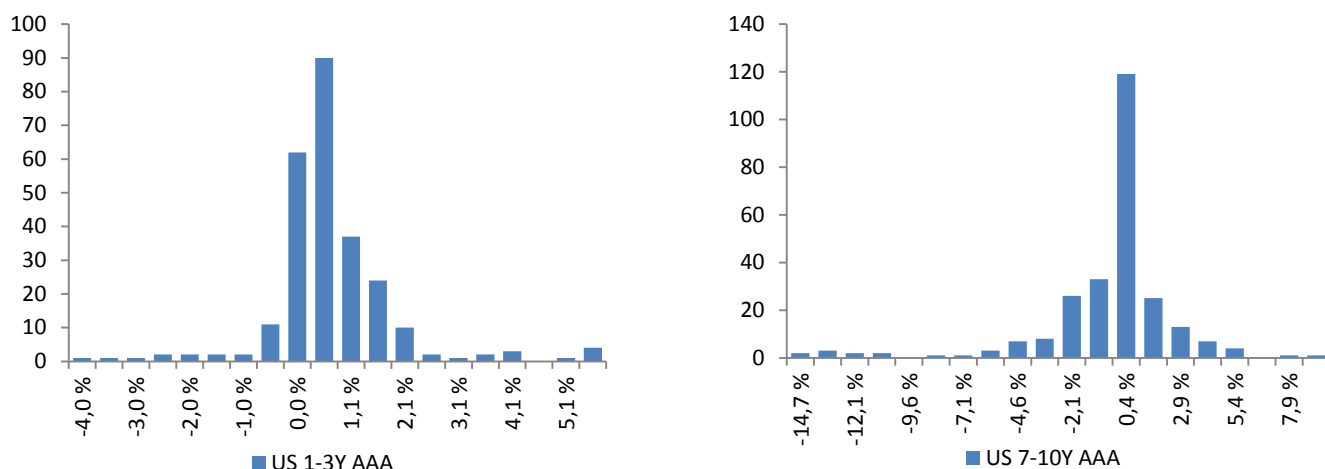


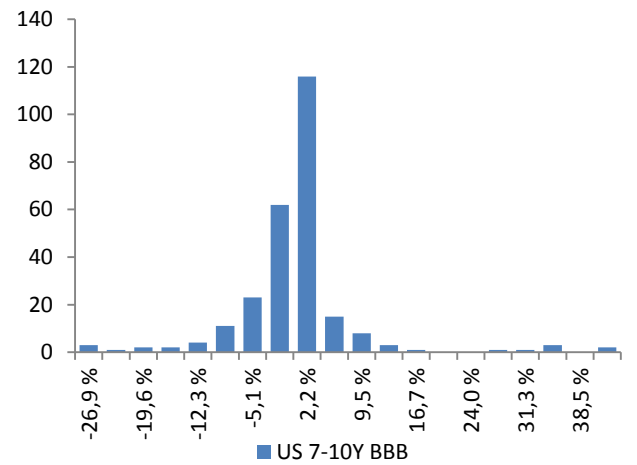
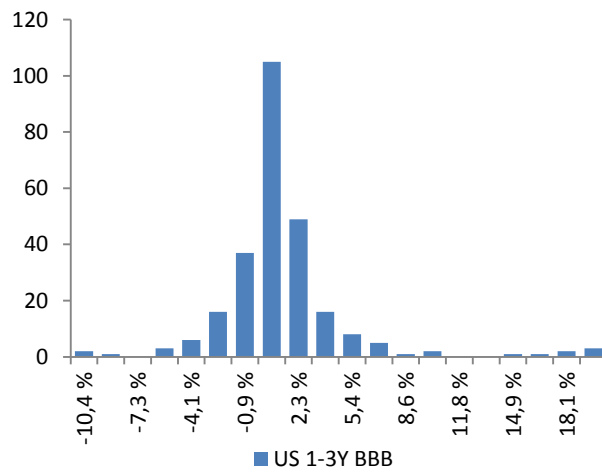
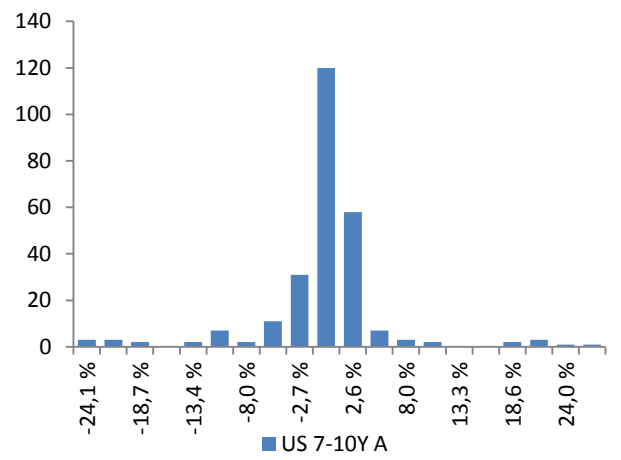
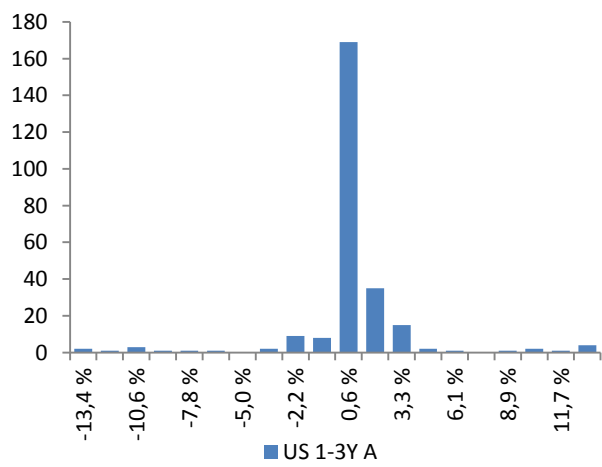
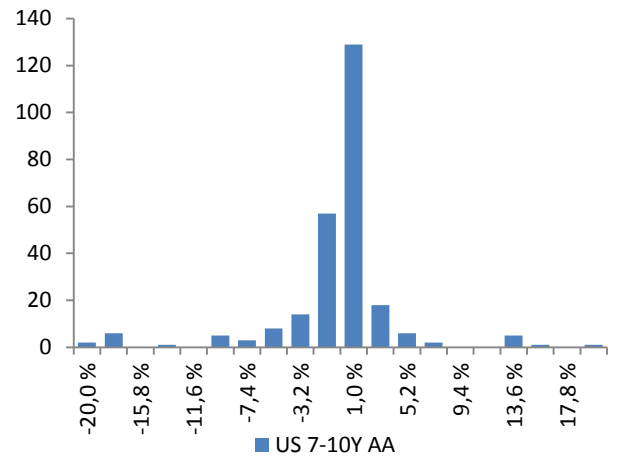
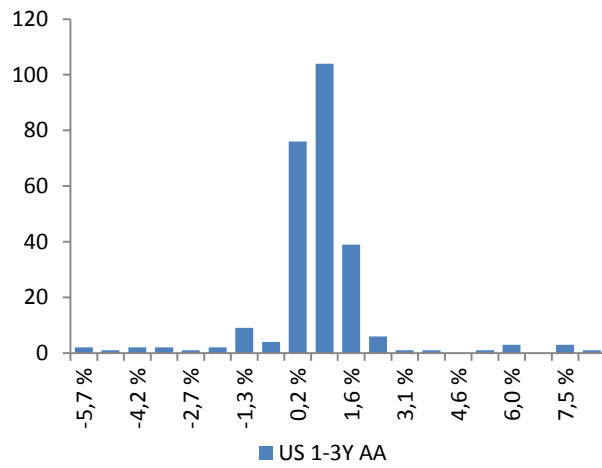
Kuvio 3.28: VaR- ja CVaR-lukujen kehitys

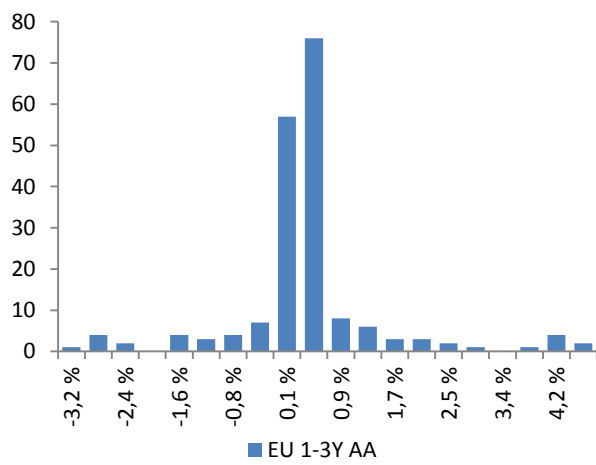
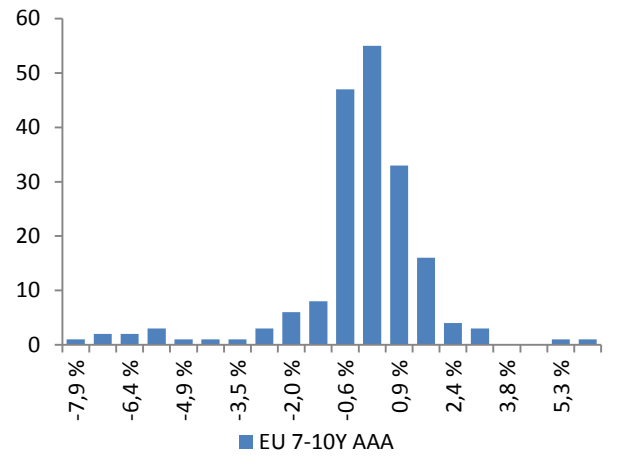
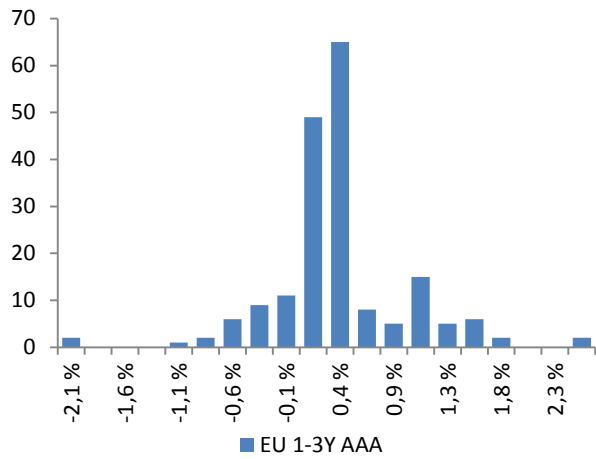
Tulosten perusteella tappioriski pääsääntöisesti kasvaa maturiteetin kasvaessa sekä luottoluokan heiketessä.

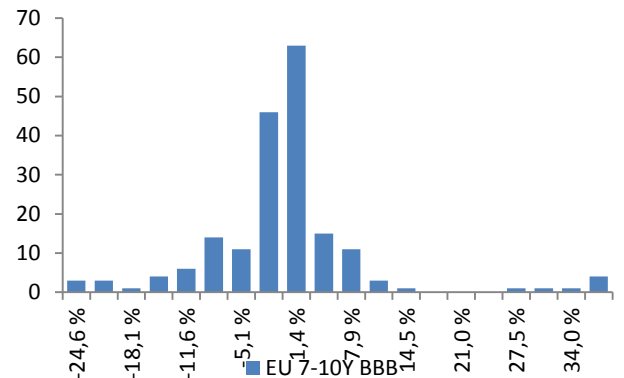
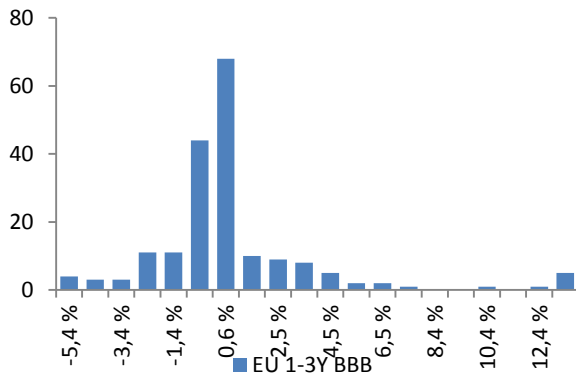
3.6.6 Tuottojakaumien histogrammit

Estimointiaika 03/1990-09/2012 USA:n ja 01/1996-09/2012 EMU alueen aineistoille. Datana liukuvat vuositulot (R_t^A). Kuvissa on esitetty 1-3 vuoden ja 7-10 vuoden maturiteettiluokkien spredituottojen jakaumat. Kuvista havaitaan, että tuottojakaumat ovat todella paksuhäntäisiä kaikissa luottoluokissa ja maturiteeteissa.









Kuvio 3.29: Tuottojakaumien histogrammit

3.6.7 Korrelaatiot

Alla on esitetty spredien kuukausimuutoksista lasketut korrelaatiomatriisit koko aikasarja-aineistosta. Tuloksista nähdään selvästi, että eri luottoluokkien ja maturiteettien sprediliikkeet ovat erittäin voimakkaasti korreloituneita eri markkina-alueiden (USA ja EMU) sisällä, mutta korrelaatiot ovat voimakkaita myös eri markkina-alueiden välillä.

	US 1-3Y AAA	US 3-5Y AAA	US 5-7Y AAA	US 7-10Y AAA	US 1-3Y AA	US 3-5Y AA	US 5-7Y AA	US 7-10Y AA	US 1-3Y A	US 3-5Y A	US 5-7Y A	US 7-10Y A	US 1-3Y BBB	US 3-5Y BBB	US 5-7Y BBB	US 7-10Y BBB	EU 1-3Y AAA	EU 3-5Y AAA	EU 5-7Y AAA	EU 7-10Y AAA	EU 1-3Y AA	EU 3-5Y AA	EU 5-7Y AA	EU 7-10Y AA	EU 1-3Y A	EU 3-5Y A	EU 5-7Y A	EU 7-10Y A	EU 1-3Y BBB	EU 3-5Y BBB	EU 5-7Y BBB	EU 7-10Y BBB
US 1-3Y AAA	1.00	0.82	0.65	0.76	0.81	0.75	0.68	0.67	0.84	0.76	0.75	0.66	0.58	0.52	0.51	0.46	0.75	0.74	0.72	0.57	0.65	0.65	0.62	0.61	0.61	0.65	0.60	0.57	0.41	0.40	0.48	0.42
US 3-5Y AAA	0.82	1.00	0.62	0.83	0.86	0.88	0.82	0.81	0.91	0.90	0.87	0.83	0.74	0.73	0.71	0.69	0.71	0.70	0.72	0.55	0.74	0.73	0.72	0.71	0.71	0.78	0.74	0.73	0.56	0.57	0.65	0.60
US 5-7Y AAA	0.65	0.62	1.00	0.60	0.62	0.60	0.60	0.57	0.59	0.62	0.58	0.57	0.47	0.49	0.47	0.47	0.39	0.42	0.52	0.42	0.39	0.43	0.44	0.43	0.46	0.49	0.47	0.46	0.26	0.35	0.40	0.35
US 7-10Y AAA	0.76	0.83	0.60	1.00	0.75	0.83	0.76	0.86	0.77	0.79	0.81	0.79	0.53	0.54	0.56	0.56	0.64	0.64	0.62	0.53	0.67	0.74	0.71	0.74	0.68	0.74	0.72	0.71	0.46	0.53	0.58	0.56
US 1-3Y AA	0.81	0.86	0.62	0.75	1.00	0.92	0.91	0.84	0.90	0.91	0.90	0.86	0.74	0.73	0.74	0.73	0.71	0.69	0.74	0.66	0.79	0.79	0.77	0.75	0.76	0.81	0.77	0.78	0.58	0.60	0.71	0.65
US 3-5Y AA	0.75	0.88	0.60	0.83	0.92	1.00	0.93	0.93	0.89	0.95	0.95	0.94	0.76	0.81	0.81	0.81	0.61	0.64	0.70	0.63	0.81	0.84	0.83	0.83	0.79	0.87	0.85	0.86	0.66	0.71	0.79	0.75
US 5-7Y AA	0.68	0.82	0.60	0.76	0.91	0.93	1.00	0.91	0.81	0.92	0.93	0.92	0.79	0.83	0.85	0.86	0.54	0.56	0.66	0.59	0.78	0.79	0.78	0.78	0.79	0.85	0.83	0.85	0.65	0.72	0.81	0.76
US 7-10Y AA	0.67	0.81	0.57	0.86	0.84	0.93	0.91	1.00	0.80	0.89	0.93	0.96	0.68	0.74	0.79	0.80	0.56	0.60	0.64	0.59	0.78	0.84	0.83	0.85	0.76	0.85	0.85	0.86	0.63	0.72	0.79	0.76
US 1-3Y A	0.84	0.91	0.59	0.77	0.90	0.89	0.81	0.80	1.00	0.95	0.91	0.85	0.77	0.74	0.73	0.69	0.75	0.74	0.74	0.57	0.82	0.79	0.78	0.76	0.80	0.85	0.82	0.80	0.63	0.61	0.69	0.66
US 3-5Y A	0.76	0.90	0.62	0.79	0.91	0.95	0.92	0.89	0.95	1.00	0.96	0.95	0.83	0.86	0.85	0.85	0.65	0.67	0.74	0.60	0.83	0.83	0.83	0.81	0.83	0.90	0.88	0.88	0.71	0.75	0.81	0.77
US 5-7Y A	0.75	0.87	0.58	0.81	0.90	0.95	0.93	0.93	0.91	0.96	1.00	0.97	0.79	0.83	0.86	0.84	0.65	0.68	0.72	0.63	0.85	0.87	0.87	0.86	0.84	0.91	0.89	0.89	0.71	0.75	0.83	0.79
US 7-10Y A	0.66	0.83	0.57	0.79	0.86	0.94	0.92	0.96	0.85	0.95	0.97	1.00	0.79	0.85	0.89	0.89	0.55	0.61	0.68	0.64	0.80	0.84	0.85	0.85	0.80	0.89	0.89	0.90	0.71	0.78	0.85	0.82
US 1-3Y BBB	0.58	0.74	0.47	0.53	0.74	0.76	0.79	0.68	0.77	0.83	0.79	0.79	1.00	0.95	0.90	0.87	0.41	0.39	0.50	0.37	0.70	0.60	0.60	0.57	0.71	0.74	0.72	0.71	0.78	0.75	0.79	0.72
US 3-5Y BBB	0.52	0.73	0.49	0.54	0.73	0.81	0.83	0.74	0.74	0.86	0.83	0.85	0.95	1.00	0.97	0.96	0.36	0.39	0.54	0.44	0.69	0.65	0.67	0.64	0.71	0.78	0.77	0.77	0.79	0.81	0.85	0.79
US 5-7Y BBB	0.51	0.71	0.47	0.56	0.74	0.81	0.85	0.79	0.73	0.85	0.86	0.89	0.90	0.97	1.00	0.98	0.36	0.42	0.55	0.50	0.70	0.69	0.72	0.69	0.73	0.80	0.80	0.80	0.78	0.82	0.87	0.83
US 7-10Y BBB	0.46	0.69	0.47	0.56	0.73	0.81	0.86	0.80	0.69	0.85	0.84	0.89	0.87	0.96	0.98	1.00	0.33	0.39	0.54	0.49	0.69	0.69	0.71	0.69	0.72	0.79	0.80	0.81	0.77	0.83	0.89	0.84
EU 1-3Y AAA	0.75	0.71	0.39	0.64	0.71	0.61	0.54	0.56	0.75	0.65	0.65	0.55	0.41	0.36	0.36	0.33	1.00	0.89	0.77	0.57	0.71	0.69	0.63	0.61	0.58	0.62	0.55	0.54	0.38	0.35	0.41	0.37
EU 3-5Y AAA	0.74	0.70	0.42	0.64	0.69	0.64	0.56	0.60	0.74	0.67	0.68	0.61	0.39	0.39	0.42	0.39	0.89	1.00	0.92	0.76	0.65	0.75	0.73	0.70	0.55	0.66	0.61	0.60	0.33	0.37	0.42	0.41
EU 5-7Y AAA	0.72	0.72	0.52	0.62	0.74	0.70	0.66	0.64	0.74	0.74	0.72	0.68	0.50	0.54	0.55	0.54	0.77	0.92	1.00	0.83	0.63	0.77	0.77	0.73	0.58	0.70	0.67	0.67	0.39	0.47	0.53	0.49
EU 7-10Y AAA	0.57	0.55	0.42	0.53	0.66	0.63	0.59	0.59	0.57	0.60	0.63	0.64	0.37	0.44	0.50	0.49	0.57	0.76	0.83	1.00	0.52	0.70	0.71	0.70	0.47	0.62	0.60	0.63	0.29	0.36	0.47	0.44
EU 1-3Y AA	0.65	0.74	0.39	0.67	0.79	0.81	0.78	0.78	0.82	0.83	0.85	0.80	0.70	0.69	0.70	0.69	0.71	0.65	0.63	0.52	1.00	0.89	0.85	0.84	0.86	0.88	0.86	0.86	0.74	0.72	0.81	0.75
EU 3-5Y AA	0.65	0.73	0.43	0.74	0.79	0.84	0.79	0.84	0.79	0.83	0.87	0.84	0.60	0.65	0.69	0.69	0.69	0.75	0.77	0.70	0.89	1.00	0.96	0.96	0.80	0.91	0.91	0.91	0.65	0.73	0.80	0.78
EU 5-7Y AA	0.62	0.72	0.44	0.71	0.77	0.83	0.78	0.83	0.78	0.83	0.87	0.85	0.60	0.67	0.72	0.71	0.63	0.73	0.77	0.71	0.85	0.96	1.00	0.97	0.76	0.89	0.91	0.90	0.63	0.72	0.80	0.77
EU 7-10Y AA	0.61	0.71	0.43	0.74	0.75	0.83	0.78	0.85	0.76	0.81	0.86	0.85	0.57	0.64	0.69	0.69	0.61	0.70	0.73	0.70	0.84	0.96	0.97	1.00	0.77	0.88	0.91	0.92	0.62	0.71	0.79	0.77
EU 1-3Y A	0.61	0.71	0.46	0.68	0.76	0.79	0.79	0.76	0.80	0.83	0.84	0.80	0.71	0.71	0.73	0.72	0.58	0.55	0.58	0.47	0.86	0.80	0.76	0.77	1.00	0.94	0.91	0.89	0.79	0.78	0.84	0.79
EU 3-5Y A	0.65	0.78	0.49	0.74	0.81	0.87	0.85	0.85	0.85	0.90	0.91	0.89	0.74	0.78	0.80	0.79	0.62	0.66	0.70	0.62	0.88	0.91	0.89	0.88	0.94	1.00	0.97	0.97	0.78	0.83	0.89	0.86
EU 5-7Y A	0.60	0.74	0.47	0.72	0.77	0.85	0.83	0.85	0.82	0.88	0.89	0.89	0.72	0.77	0.80	0.80	0.55	0.61	0.67	0.60	0.86	0.91	0.91	0.91	0.91	0.97	1.00	0.98	0.76	0.83	0.89	0.86
EU 7-10Y A	0.57	0.73	0.46	0.71	0.78	0.86	0.85	0.86	0.80	0.88	0.89	0.90	0.71	0.77	0.80	0.81	0.54	0.60	0.67	0.63	0.86	0.91	0.90	0.92	0.89	0.97	0.98	1.00	0.74	0.81	0.89	0.87
EU 1-3Y BBB	0.41	0.56	0.26	0.46	0.58	0.66	0.65	0.63	0.63	0.71	0.71	0.71	0.78	0.79	0.78	0.77	0.38	0.33	0.39	0.29	0.74	0.65	0.63	0.62	0.79	0.78	0.76	0.74	1.00	0.90	0.87	0.83
EU 3-5Y BBB	0.40	0.57	0.35	0.53	0.60	0.71	0.72	0.72	0.61	0.75	0.75	0.78	0.75	0.81	0.82	0.83	0.35	0.37	0.47	0.36	0.72	0.73	0.72	0.71	0.78	0.83	0.83	0.81	0.90	1.00	0.92	0.91
EU 5-7Y BBB	0.48	0.65	0.40	0.58	0.71	0.79	0.81	0.79	0.69	0.81	0.83	0.85	0.79	0.85	0.87	0.89	0.41	0.42	0.53	0.47	0.81	0.80	0.80	0.79	0.84	0.89	0.89	0.89	0.87	0.92	1.00	0.93
EU 7-10Y BBB	0.42	0.60	0.35	0.56	0.65	0.75	0.76	0.76	0.66	0.77	0.79	0.82	0.72	0.79	0.83	0.84	0.37	0.41	0.49	0.44	0.75	0.78	0.77	0.77	0.79	0.86	0.86	0.87	0.83	0.91	0.93	1.00

Kuvio 3.30: Lineaarikorrelaatiot, aineisto 12/1996-09/2012, kuukausituotot

3.6.8 Spredituottojen kääntäminen spreadisokeiksi

Oletetaan, että instrumentin i spreadiriskin vakavaraisuusvaatimus (RW_i) saadaan kaavasta

$$RW_i = 1 - \exp(-D_i Z_{spr,j})$$

missä

D_i = sijoituksen *spreadiduraatio* ja

$Z_{spr,j}$ = vakio spreadisokki luokassa $j \in J_{spr}$.

Vakavaraisuusvaatimuksen tulee vastata sijoituksen tappioriskiä valitulla turvaavuustasolla (97.5%) ja vuoden aikahorisontilla, eli $RW_i = VaR_{97.5\%}$, missä $VaR_{97.5\%}$ tappioestimaatti on ilmaistu positiivisena lukuna.

Historia-aineistosta laskettuja tappioestimaatteja vastaavat korkosokit voidaan määrittää kaavasta

$$Z_{spr,j} = - \frac{\ln(1 - VaR_{97.5\%})}{D_i} \quad (1)$$

Taulukossa 3.17 on esitetty yllä olevalla kaavalla lasketut spreadisokit analyysissä käytetyille kokonaistuottoindekseille. Näissä luvuissa on siis huomioitu kaikki spreadituottoihin vaikuttavat tekijät.

	VaR										CVaR			
	1 %	2.5 %	5 %	10 %	50 %	90 %	95 %	97.5 %	99 %		1 %	2.5 %	5 %	10 %
US 1-3Y AAA	1.72	0.93	0.36	0.06	-0.25	-0.87	-1.30	-2.22	-2.95		2.00	1.54	1.06	0.62
	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%
US 3-5Y AAA	2.30	1.66	0.78	0.42	-0.12	-0.44	-0.67	-1.99	-2.66		2.78	2.27	1.66	1.11
	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%
US 5-7Y AAA	2.28	1.92	0.99	0.41	-0.12	-0.52	-0.97	-1.82	-2.35		2.42	2.21	1.87	1.20
	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%
US 7-10Y AAA	2.18	1.90	0.91	0.49	-0.04	-0.35	-0.55	-0.67	-0.85		2.38	2.20	1.76	1.21
	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%
US 1-3Y AA	2.49	1.73	0.73	0.06	-0.32	-0.92	-1.36	-3.02	-3.83		2.96	2.48	1.75	1.04
	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%
US 3-5Y AA	3.22	2.55	1.45	0.50	-0.13	-0.54	-0.68	-2.47	-3.08		3.79	3.21	2.46	1.66
	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%
US 5-7Y AA	3.47	2.87	1.33	0.57	-0.13	-0.54	-0.81	-2.34	-2.70		3.64	3.32	2.58	1.75
	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%
US 7-10Y AA	3.09	2.89	1.48	0.64	-0.06	-0.40	-0.75	-1.90	-2.09		3.40	3.15	2.54	1.72
	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%
US 1-3Y A	6.54	5.40	1.30	0.22	-0.36	-1.38	-1.87	-4.89	-6.56		7.44	6.44	4.48	2.57
	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%
US 3-5Y A	5.65	4.35	2.03	0.66	-0.16	-0.76	-1.14	-3.38	-4.18		6.22	5.23	3.94	2.57
	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%
US 5-7Y A	4.65	3.81	1.55	0.86	-0.18	-0.74	-1.21	-4.05	-4.36		4.99	4.37	3.26	2.16
	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%
US 7-10Y A	4.23	3.35	1.79	0.78	-0.11	-0.47	-0.85	-2.66	-3.08		4.44	3.91	3.08	2.09
	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%

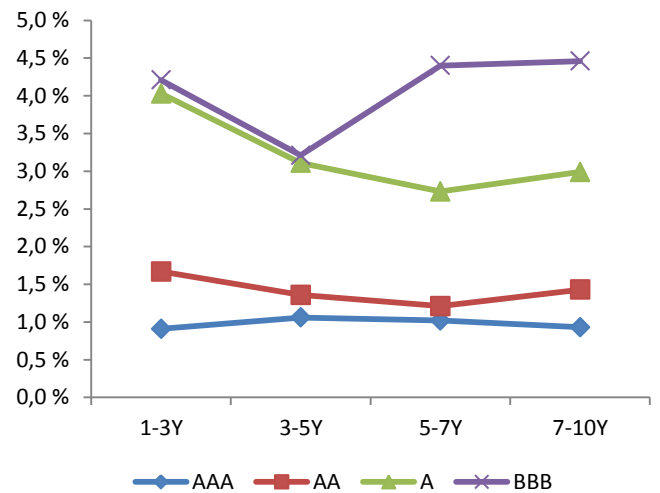
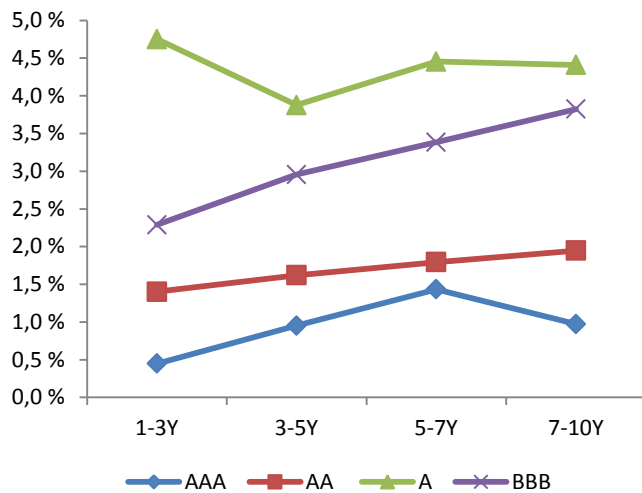
	5.12	2.51	1.68	0.96	-0.52	-2.27	-3.55	-7.49	-9.39	5.83	4.35	3.18	2.27
US 1-3Y BBB	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	5.71	2.94	2.08	1.20	-0.23	-1.21	-2.15	-5.39	-6.52	5.78	4.51	3.41	2.50
US 3-5Y BBB	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	5.04	3.09	1.76	0.93	-0.21	-1.03	-1.87	-4.95	-5.95	5.59	4.61	3.39	2.38
US 5-7Y BBB	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
US 7-10Y BBB	4.64	2.65	1.70	0.96	-0.14	-0.73	-1.43	-3.91	-4.74	4.97	4.07	3.01	2.14
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	1.07	0.45	0.29	0.18	-0.14	-0.60	-0.78	-0.86	-1.35	1.14	0.78	0.57	0.40
EU 1-3Y AAA	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	1.30	0.95	0.60	0.20	-0.04	-0.28	-0.42	-0.58	-0.79	1.32	1.12	0.95	0.64
EU 3-5Y AAA	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	1.51	1.43	1.05	0.24	-0.04	-0.20	-0.33	-0.49	-0.68	1.53	1.49	1.39	0.93
EU 5-7Y AAA	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
EU 7-10Y AAA	1.12	0.97	0.70	0.31	-0.02	-0.23	-0.28	-0.47	-0.75	1.23	1.12	1.00	0.70
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	1.58	1.40	0.77	0.27	-0.16	-0.70	-1.28	-2.13	-2.40	1.72	1.57	1.29	0.90
EU 1-3Y AA	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	1.90	1.62	1.00	0.64	-0.06	-0.30	-0.83	-1.49	-1.60	1.94	1.80	1.62	1.19
EU 3-5Y AA	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	2.09	1.80	1.20	0.74	-0.04	-0.32	-0.72	-1.34	-1.50	2.15	2.00	1.81	1.34
EU 5-7Y AA	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	2.13	1.95	1.36	0.84	-0.01	-0.35	-0.59	-1.22	-1.52	2.14	2.05	1.93	1.47
EU 7-10Y AA	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	5.70	4.75	2.58	0.70	-0.20	-1.05	-2.00	-3.01	-4.55	5.95	5.43	4.77	2.97
EU 1-3Y A	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	4.23	3.88	2.58	0.93	-0.10	-0.53	-1.44	-2.46	-3.17	4.39	4.16	3.77	2.51
EU 3-5Y A	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	4.79	4.45	2.94	1.20	-0.11	-0.61	-1.21	-2.15	-2.98	4.80	4.66	4.27	2.93
EU 5-7Y A	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	4.76	4.41	3.15	1.43	-0.01	-0.52	-1.22	-2.33	-3.04	4.78	4.66	4.26	3.01
EU 7-10Y A	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	3.15	2.29	1.61	1.20	-0.16	-1.96	-3.43	-6.41	-6.61	3.16	2.88	2.46	1.90
EU 1-3Y BBB	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	3.91	2.96	1.87	1.44		-1.11	-1.69	-4.03	-4.29	3.93	3.59	2.97	2.29
EU 3-5Y BBB	%	%	%	%	0.09 %	%	%	%	%	%	%	%	%
	4.21	3.38	1.74	1.12	-0.09	-1.05	-2.11	-4.91	-5.20	4.24	3.91	3.17	2.26
EU 5-7Y BBB	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
EU 7-10Y BBB	4.44	3.82	2.27	1.58		-1.21	-1.74	-4.40	-4.88	4.56	4.27	3.51	2.67
	%	%	%	%	0.00 %	%	%	%	%	%	%	%	%

Taulukko 3.17: Kaavan (1) perusteella lasketut spreadisokit

Verrataan vielä taulukon 3.17 sokkeja suoraan spreadimuutoksista laskettuihin sokkeihin.

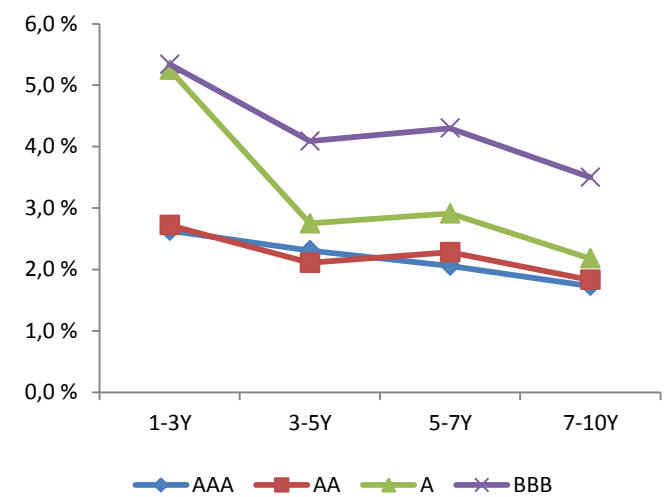
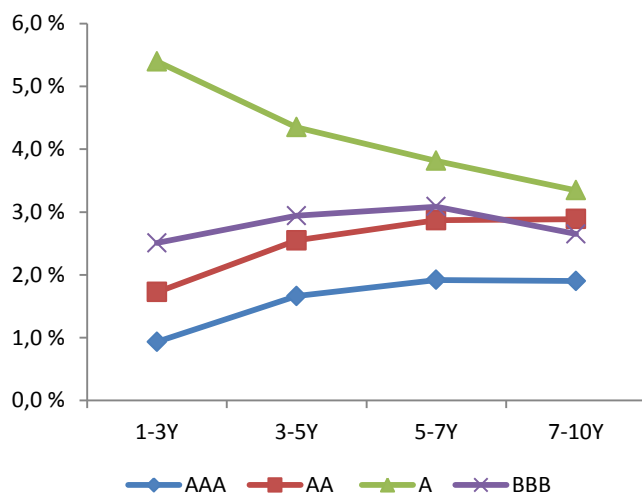
Kaavalla (1) lasketut sokit
EU

Spreadimuutoksista lasketut sokit
EU



US

US



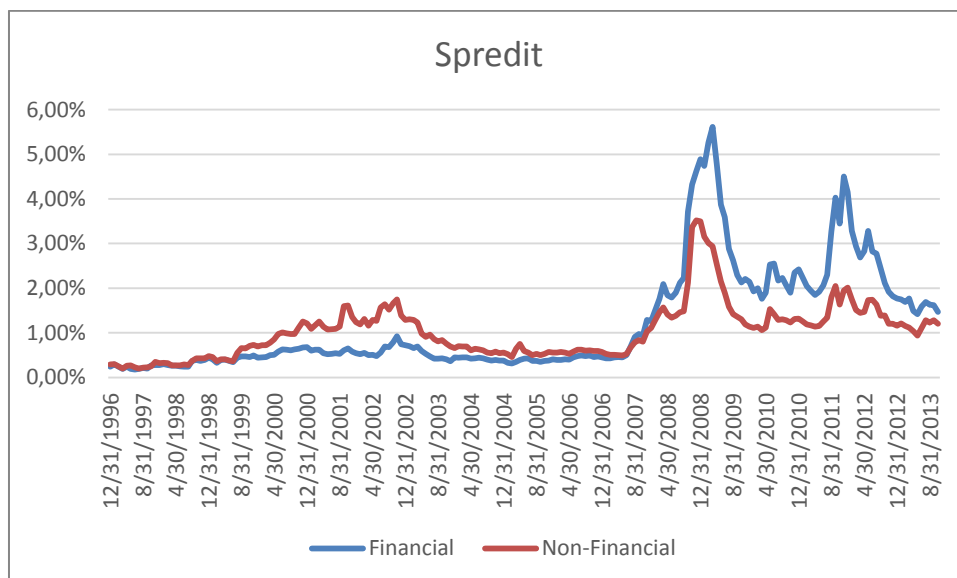
Kuvio 3.31: Spredisokkien vertailu

Merkittävin ero kokonaistuotoista laskettujen ja spredimuutoksista laskettujen sokkien välillä on sokkien käyttäytyminen maturiteetin/duraation funktiona. Kun sokit lasketaan spredimuutoksista näyttää spredien volatiliiteetti ainakin USA:ssa pienenevän maturiteetin kasvaessa. Kun taas sokit lasketaan kokonaistuotoista, kasvavat sokit maturiteetin kasvaessa. Ilmiö johtuu siitä, että lyhyissä maturiteeteissa vuoden aikana sijoituksille saatava spredikertymä (kuponkimaksut) lieventävät huomattavasti arvonmuutosta, joka aiheutuu spredien levenemisestä. Kuponkimaksujen vaikutus luottoluokittaisten spredisokkien tasoon on kuitenkin kokonaisuudessaan varsin pieni.

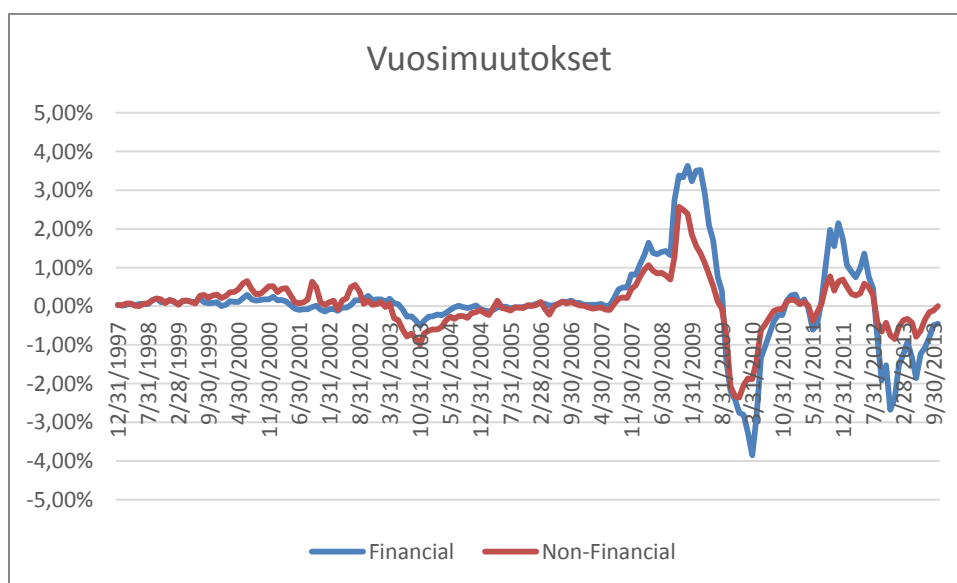
3.6.9 Financial vs. Non-Financial

Finanssikriisin aikana erityisesti finanssialan spredit kasvoivat. Alla on verrattu Euroopan financial ja non-financial "investment grade" -sprediaikasarjoja (Bloomberg tickers EB00 ja EN00, spredit AAA-valtionlainoihin).

Finanssisektorin spredit olivat ennen finanssikriisiä pienemmät, mutta tilanne kääntyi kriisin jälkeen.

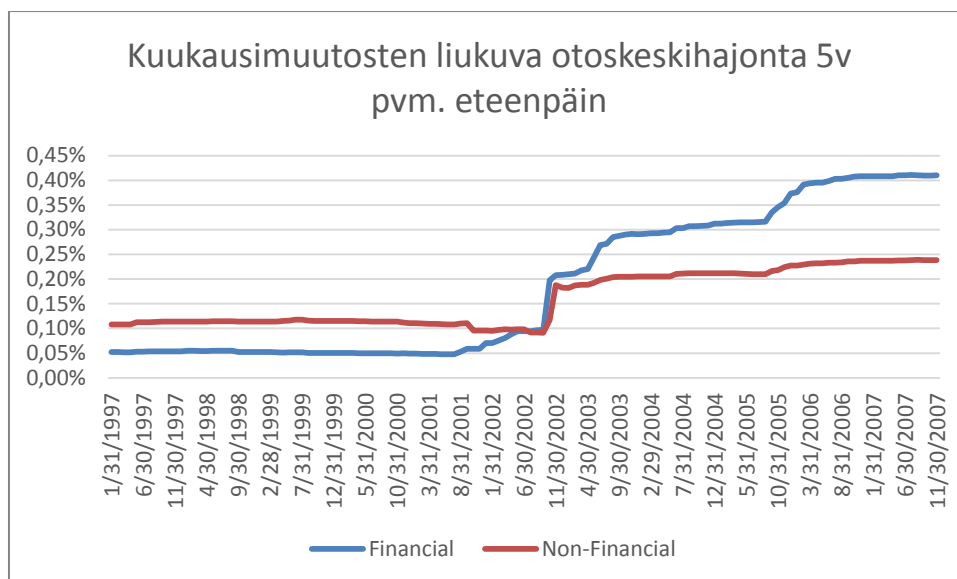


Kuvio 3.32: Spredit, aikasarjat



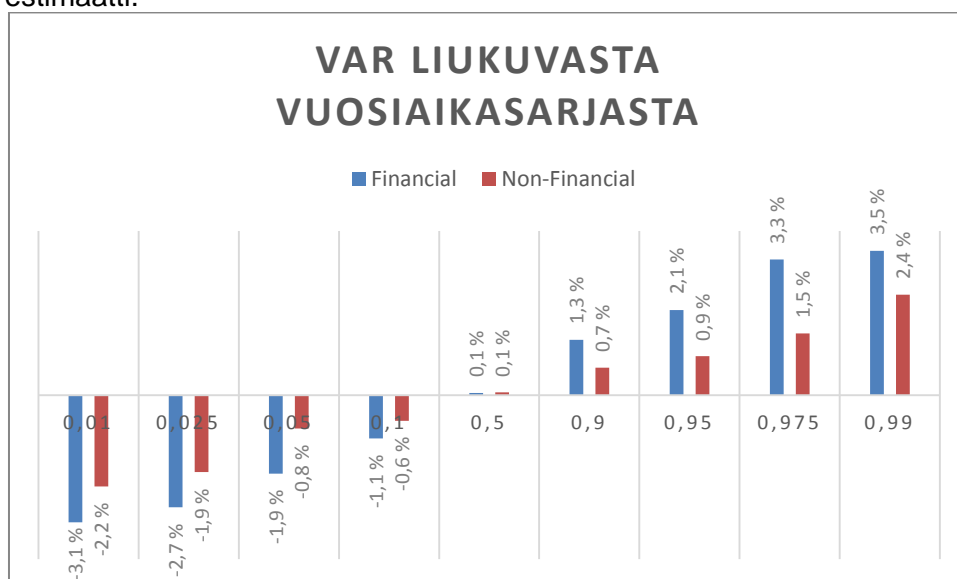
Kuvio 3.33: Spredit, vuosimuutokset

Alla on esitetty viiden vuoden liukuva volatiliiteetti aikasarjalta, joka on 5v x-akselin päivämäärästä eteenpäin.



Kuvio 3.34: Spreadit, kuukausimuutosten liukuva keskihajonta

Päällekkäisistä liukuvista vuosituotoista laskettu empiirinen Value at Risk -estimaatti.



Kuvio 3.35: VaR, spreadi

Spredistressit Qis2-harjoituksessa olivat seuraavat:

AAA valtiot	AAA-AA	A-BBB	BB tai alle
-------------	--------	-------	-------------

0.0 %	2.00 %	3.0 %	5.0 %
-------	--------	-------	-------

Qis3-harjoitukseen mennessä päätettiin huomioida finanssikriisin voimakas paino aikasarja-aineistossa. Lisäksi huomioitiin finanssialan joukkokirjojen voimakas arvonalentuminen finanssikriisissä.¹⁴

Päädettiin seuraaviin stresseihin:

AAA-AA valtiot	AAA-AA	A-BBB	BB tai alle
0.0 %	1.50 %	2.5 %	5.0 %

3.7 Kiinteistöriski

3.7.1 Riskiluokkakajo ja käytetty aineisto

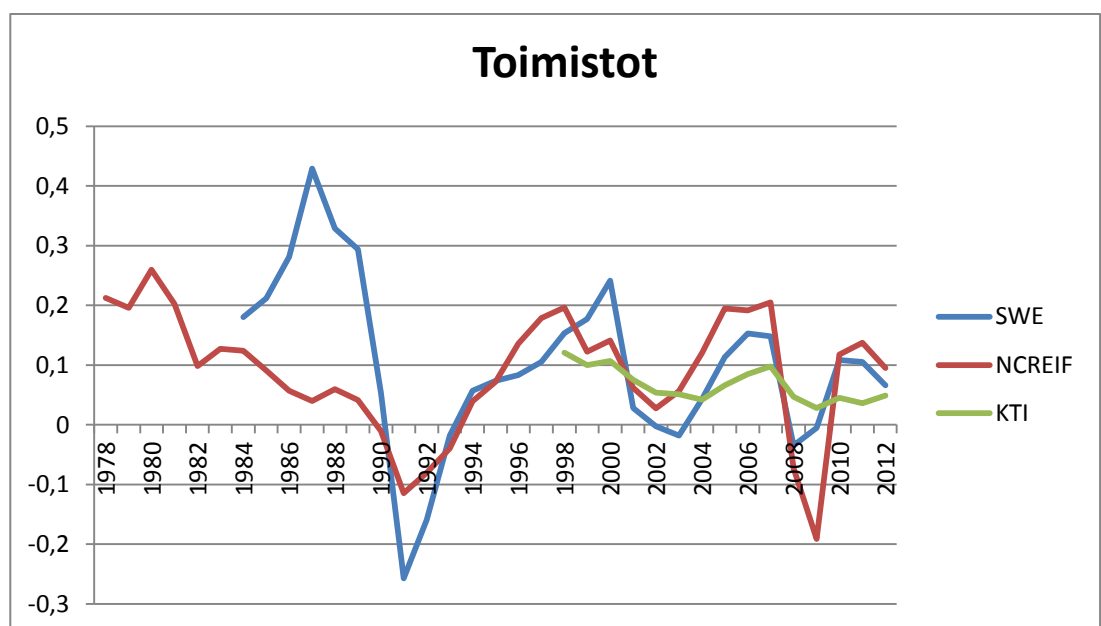
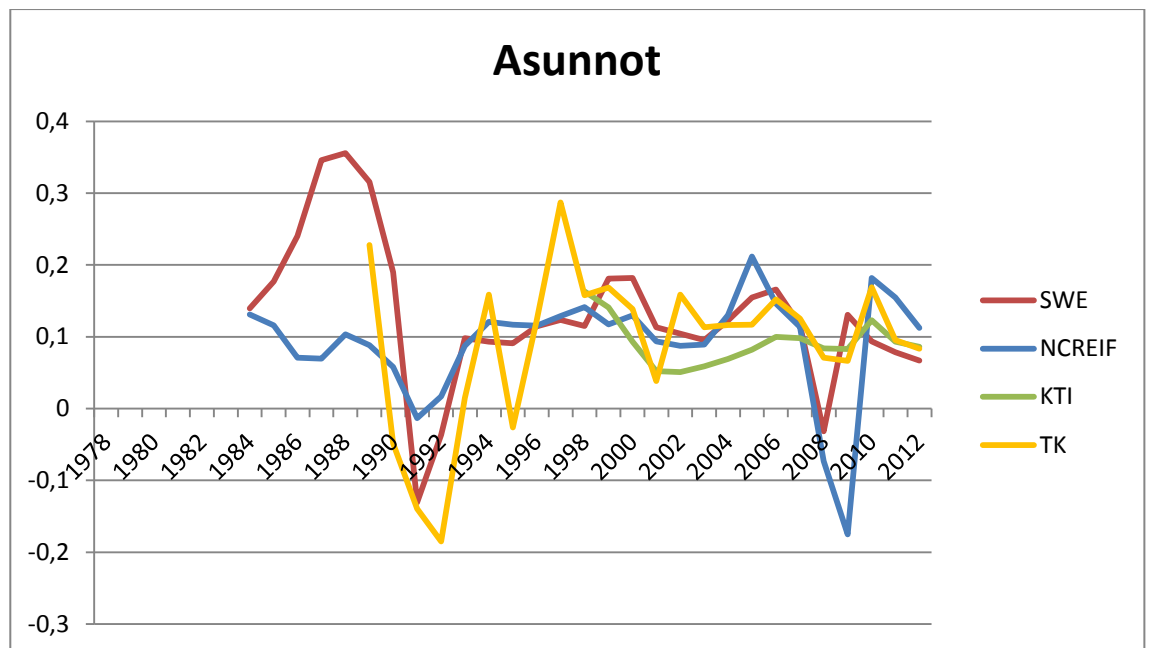
Kiinteistöriskin osalta päädyttiin kahteen riskiluokkaan: asuinkiinteistöt ja maaomaisuus sekä muut kiinteistöt. Kahta luokkaa tuki käytön yksikertaisuus sekä kiinteistöjen samankaltainen käyttäytyminen riskien suhteen. Työeläkelaitosten kiinteistösijoituksista hyvin suuri osa kohdistaa Suomeen ja sijoituksen ovat myös usein suoria. Aineisto on leveroimatonta (paitsi REIT), koska leveroinnin vaikutus huomioidaan stressin suuruudessa erikseen.

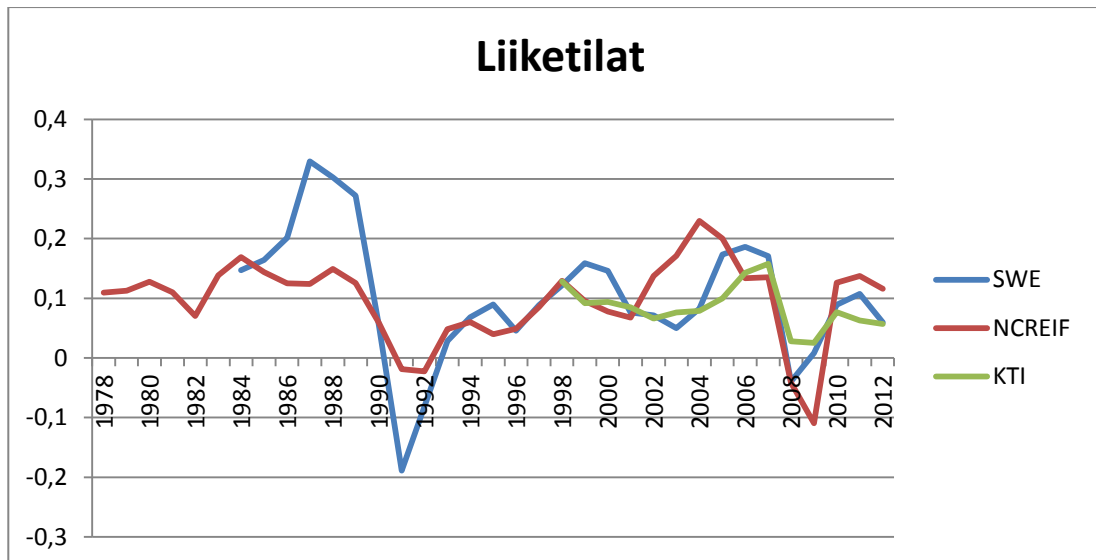
SWE	Ruotsin IPD-data	1984-2012
NCREIF	NCREIF-indeksi	84/78-2012
KTI	KTI-indeksi	1998-2012
TK	Tilastokeskuksen asuntodata	1989-2012
NAREIT	FTSE NAREIT US -indeksi	1994-2012

Taulukko 3.18: Kiinteistöaineisto

Tutkittu aineisto koskee kiinteistöjen kokonaisvuosituottoja jaoteltuna kiinteistöihin, toimistoihin ja liikelaitoihin. Tilastokeskuksen data (pääkaupunkiseutu) on muutettu arvonmuutoksista kokonaistuotoiksi lisäämällä arvonmuutoksiin KTI-indeksin asuntojen nettotuotot vuosina 1998-2012 ja kiinteä 5 % vuosina 1989-1997. NCREIF-indeksin tuotot on muunnettu kvartaalituotoista vuosituotoiksi. NAREIT-indeksi kuvaa REIT-sijoitusten kokonaistuottoa. Sektorikohtaisten tietojen lisäksi kyseistä indeksiä on summatasolla vuodesta 1972 lähtien. NAREIT-indeksi on mukana lähinnä kuriositeettina, koska REIT-sijoittaminen eroaa selvästi muusta kiinteistösijoittamisesta.

Ohessa on kuvia eri kiinteistölajien vuosituotoista.





Kuvio 3.36: Kiinteistötuottojen aikasarjat, asunnot, toimistot ja liiketilat

3.7.2 Vuosituottojen VaR-estimaatit

Alla on estimoitu vuosituottojen VaR(97.5 %) eri aikasarjoille.

Datoista on laskettu logaritmiset tuotot, joihin on sovitettu

- Normaalijakauma

- t-jakauma

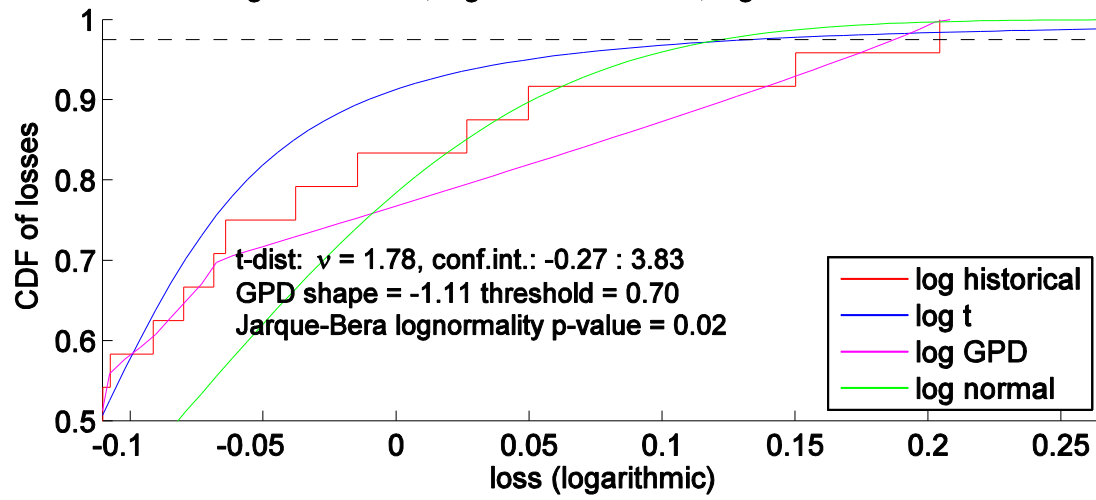
- Häntään sovitettu yleistetty paretojakauma (GPD)

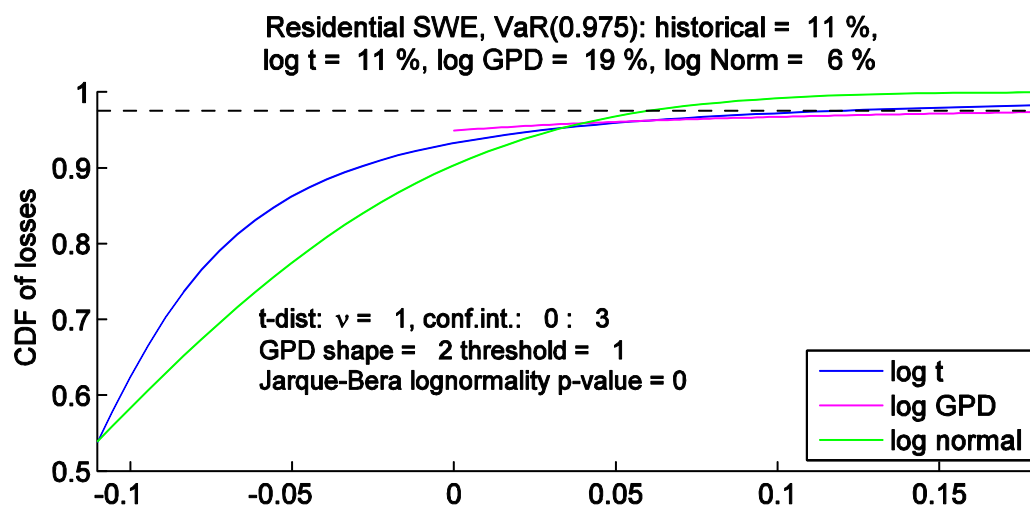
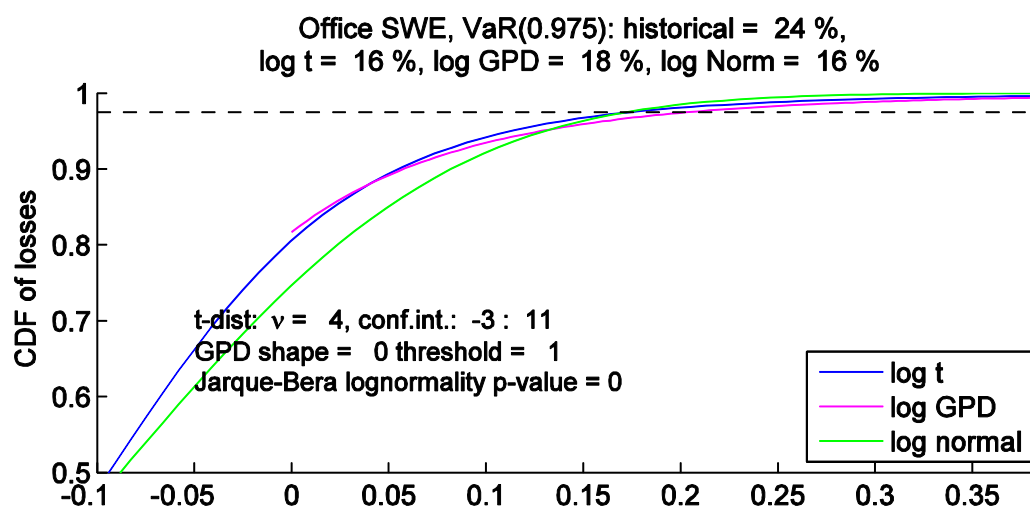
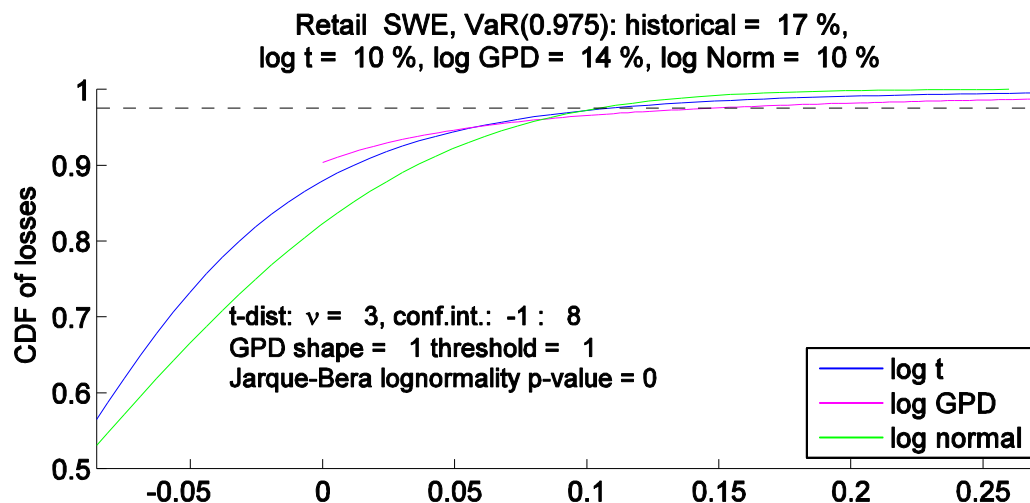
VaR-tulokset otsikossa.

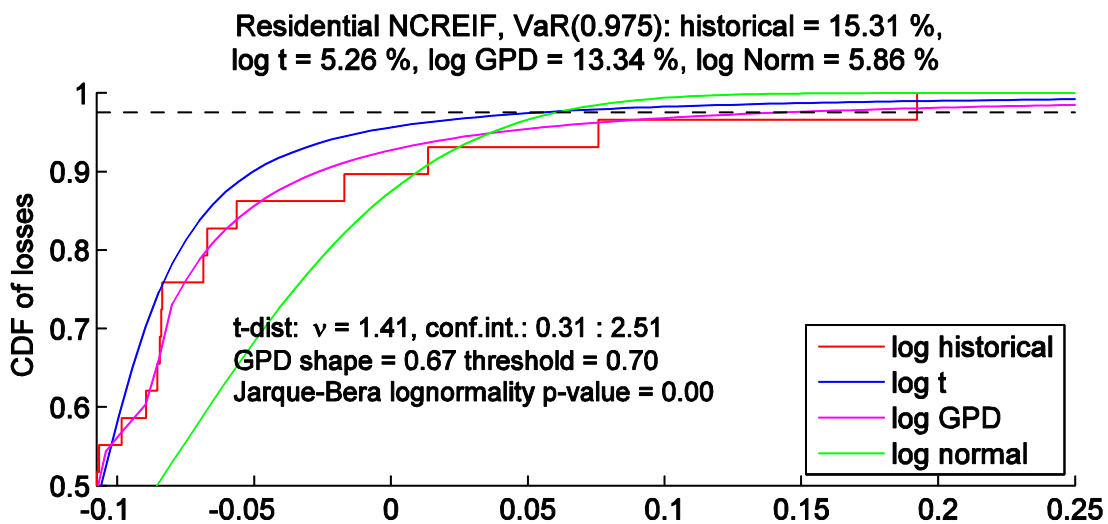
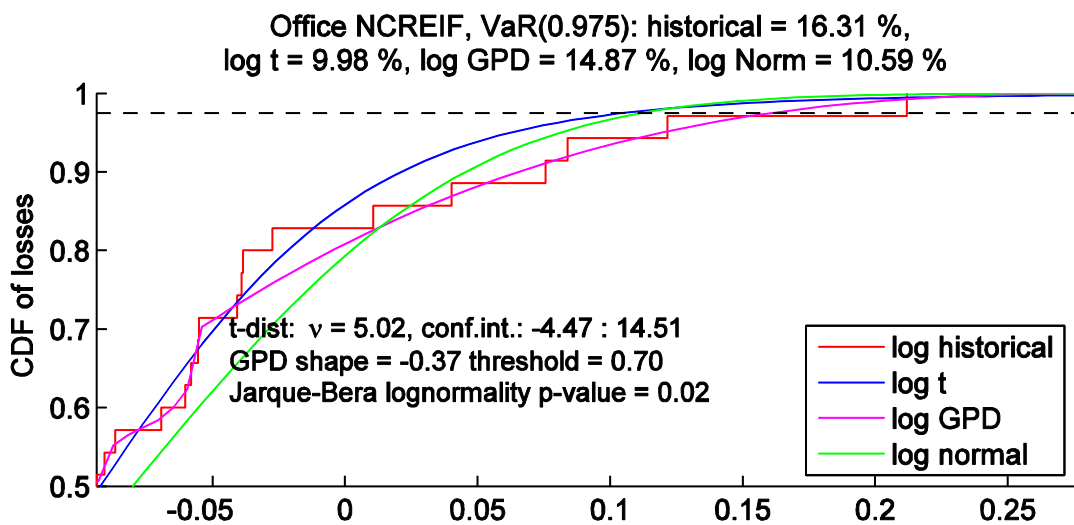
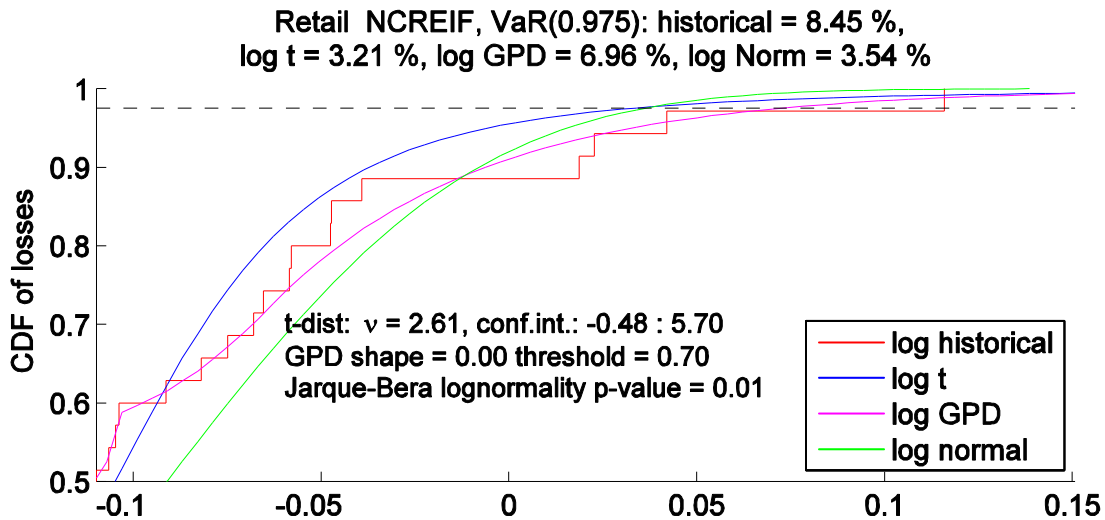
Kuvan keskellä t-jakauman vapausaste-estimaatti, GPD jakauman parametriestimaatit, sekä normaalijakaumatestin p-luku. Huom. Jarque -Bera -testin pienotosominaisuuksia ei ole huomioitu, todellinen p-luku on suurempi. Esim. p-luku nousee 30 havaintopisteellä 0.1:stä 0.3:een.

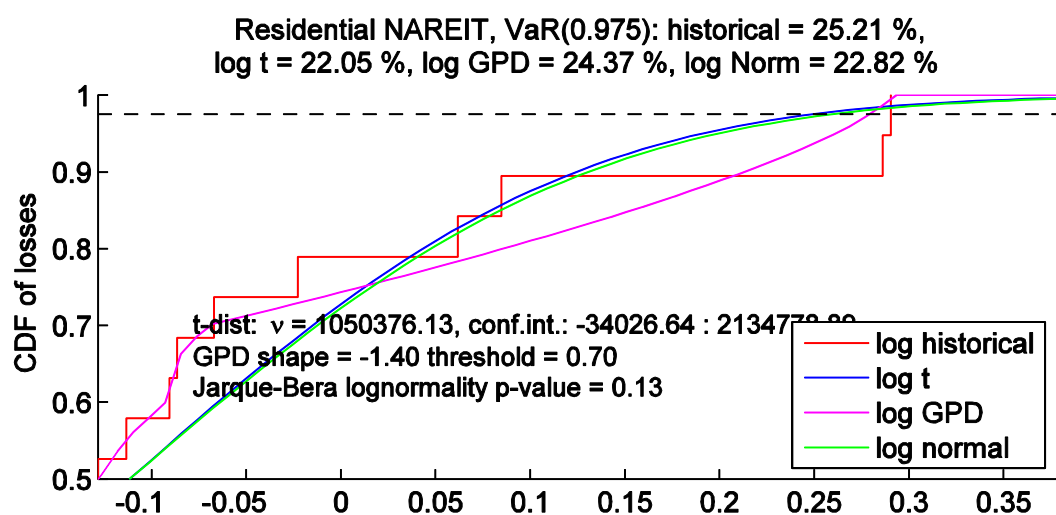
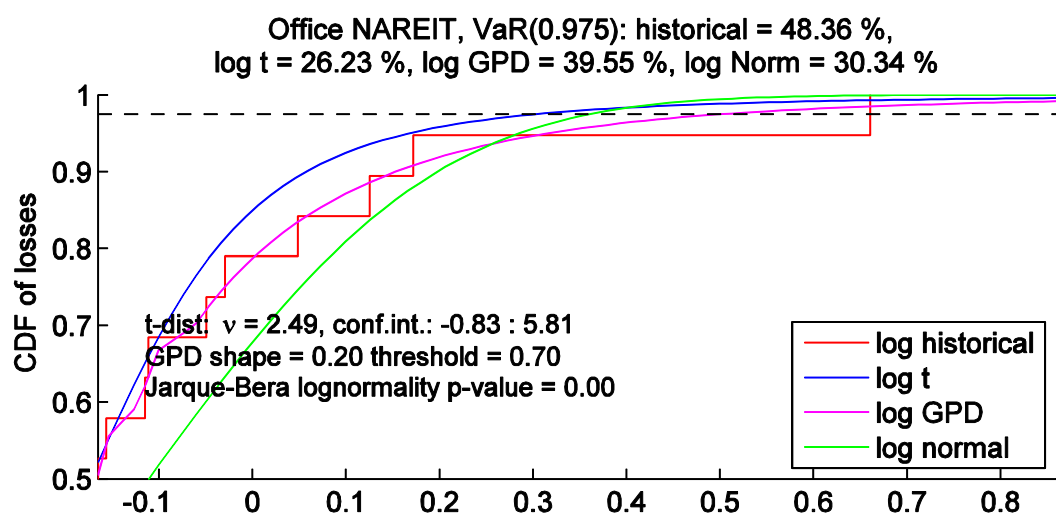
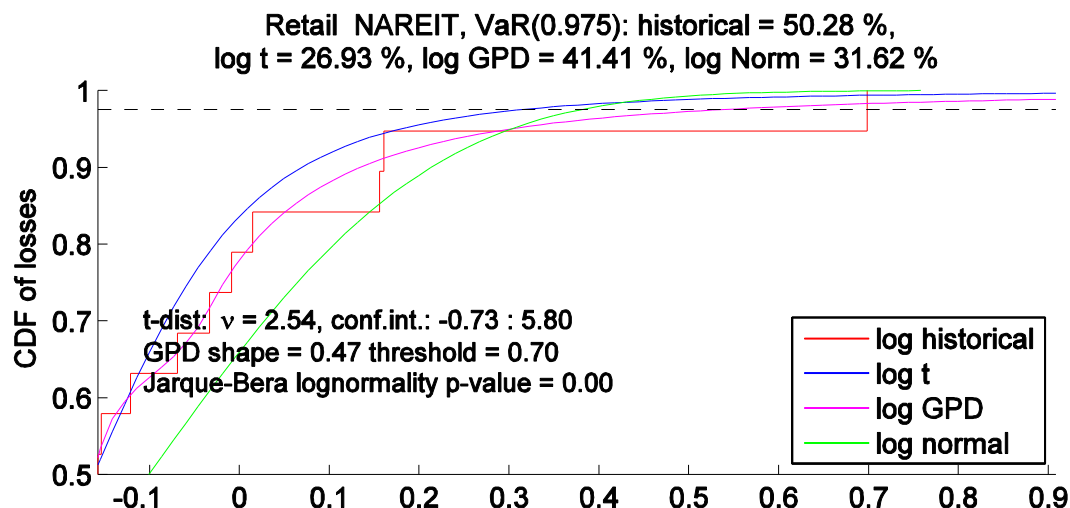
Ruotsin aineiston osalta tulokset on esitetty vain osittain johtuen kyseisen datan käyttöoikeuksista.

Residential TK, VaR(0.975): historical = 18.05 %,
log t = 12.57 %, log GPD = 17.10 %, log Norm = 11.54 %









Kuvio 3.37: Kiinteistötuotot, VaR sekä jakaumasovituksia

Alla on esimoitu kiinteistötuottojen väliset korrelaatiokertoimet. Taildep menetelmä sovitaa Gaussin kopulan korrelaatiokertoimen pareittaiseen häntäriippuvuuteen. Häntäriippuvuus mittaa sitä, miten usein suuria tappioita sattuu samaan aikaan.

Linear

	Retail SWE	Office SWE	Residential SWE	Retail NCREIF	Office NCREIF	Residential NCREIF	Retail NAREIT	Office NAREIT	Residential NAREIT	Residential TK
Retail SWE	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
Office SWE	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
Residential SWE	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
Retail NCREIF	1	1	0	1.00	0.70	0.80	0.12	0.33	0.12	0.52
Office NCREIF	1	0	0	0.70	1.00	0.87	0.13	0.07	0.06	0.62
Residential NCREIF	0	0	0	0.80	0.87	1.00	0.22	0.22	0.18	0.43
Retail NAREIT	0	0	1	0.12	0.13	0.22	1.00	0.82	0.83	0.11
Office NAREIT	0	0	0	0.33	0.07	0.22	0.82	1.00	0.78	0.05
Residential NAREIT	0	0	0	0.12	0.06	0.18	0.83	0.78	1.00	0.11
Residential TK	1	1	1	0.52	0.62	0.43	0.11	0.05	0.11	1.00

Taildep. fixed

	Retail SWE	Office SWE	Residential SWE	Retail NCREIF	Office NCREIF	Residential NCREIF	Retail NAREIT	Office NAREIT	Residential NAREIT	Residential TK
Retail SWE	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
Office SWE	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
Residential SWE	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
Retail NCREIF	1	1	1	1.00	0.91	0.86	0.18	0.37	0.34	0.63
Office NCREIF	1	1	1	0.91	1.00	0.92	0.34	0.34	0.58	0.77
Residential NCREIF	1	1	1	0.86	0.92	1.00	0.34	0.18	0.49	0.63
Retail NAREIT	0	0	0	0.18	0.34	0.34	1.00	0.84	0.93	-0.32
Office NAREIT	0	0	0	0.37	0.34	0.18	0.84	1.00	0.90	-0.32
Residential NAREIT	0	0	0	0.34	0.58	0.49	0.93	0.90	1.00	-0.32
Residential TK	1	1	1	0.63	0.77	0.63	-0.32	-0.32	-0.32	1.00

Taulukko 3.19: Kiinteistöaineistojen keskinäisiä korrelaatioita, lineaarinen ja häntä

- Noteeratut kiinteistörahastot päätettiin niiden suurten historiallisten volatiliiteettien sekä osakkeiden kanssa korkeiden korrelaatiokertoimien takia sisällyttää Qis3-harjoituksessa osakeluokkiin.

- Noteeraamattomien kiinteistöjen stressit olivat QIS3-harjoituksessa seuraavat:

	Asuinkiinteistöt ja maaomaisuus	Kaupalliset kiinteistöt
Leveroimaton stressi (%)	9 %	14 %

3.8 Valuuttariski

3.8.1 Johdanto

Tässä luvussa kuvataan työeläkelaitosten vakavaraisuusuudistukseen liittyvä valuuttakurssiriskin estimointi.

Estimointi perustuu Federal Reserve Bank of St. Louis:n aikasarja-aineistoon. Estimoinnissa on käytetty seuraavien valuuttaparien kuukausihavaintoja:

Valuuttapari	Aineiston pituus
USD/EUR	1979/01 – 2012/09
JPY/EUR	1979/01 – 2012/09
GBP/EUR	1979/01 – 2012/09
CHF/EUR	1979/01 – 2012/09
CAD/EUR	1979/01 – 2012/09
AUD/EUR	1979/01 – 2012/09
NZD/EUR	1979/01 – 2012/09
NOK/EUR	1979/01 – 2012/09
SEK/EUR	1979/01 – 2012/09

Taulukko 3.20: Valuuttariskiaineisto

Euron kurssi ennen Euron virallista noteerausta on laskettu kauppapainotettuna keskiarvona (laskennan yksityiskohdat eivät ole selvillä).

Valuuttaparin arvo siis kertoo montako yksikköä euroja saa yhdellä yksiköllä vierasta valuuttaa (esim USD). Valuuttaparin arvon heikkeneminen tarkoittaa valuuttamääräiseen omaisuuserään kohdistuvaa tappiota ulkomaan valuutan heiketessä.

Kuukausituotot on laskettu kaavalla $R_{t,j}^M = P_{t,j}/P_{t-1,j} - 1$, missä $P_{t,j}$ on valuuttakurssin j arvo hetkellä t . Kuukausituotoista on muodostettu liukuvia vuosituottoja kaavalla $R_{t,j}^A = \prod_{h=0}^{11} (R_{t-j-h}^M + 1) - 1$.

Alla olevassa esityksessä riskinmittana käytettävä $CVaR_\delta$ luottamustasolla δ voidaan ilmaista optimointitehtävänä

$$CVaR_\delta(L^A) = \min_{\gamma} E \left\{ \frac{1}{1-\delta} \max\{L^A - \gamma, 0\} \right\},$$

missä $L^A = (-R_{t,j}^A)_{t=T_0}^{T_1}$ on sijoituskohteen j tappiojakaumaa kuvaava satunnaismuuttuja valitulla ajanjaksolla $t=T_0, \dots, T_1$. Tehtävän optimiratkaisuna

saatava $\gamma = VaR_\delta$. Eli molemmat VaR_δ ja $CVaR_\delta$ riskinmitat saadaan yllä olevan optimointitehtävän ratkaisuna. Yllä oleva lähestymistapa on validi myös diskreettien satunnaismuuttujien tapauksessa (empiiriset tuotto-/tappioaikasarjat).¹⁵

3.8.2 Yhden valuuttastressin käyttö

Qis1-harjoituksessa valuuttariski oli jaettu kuuteen luokkaan. Alla on eritelty luokat sekä niiden valuuttastressi:

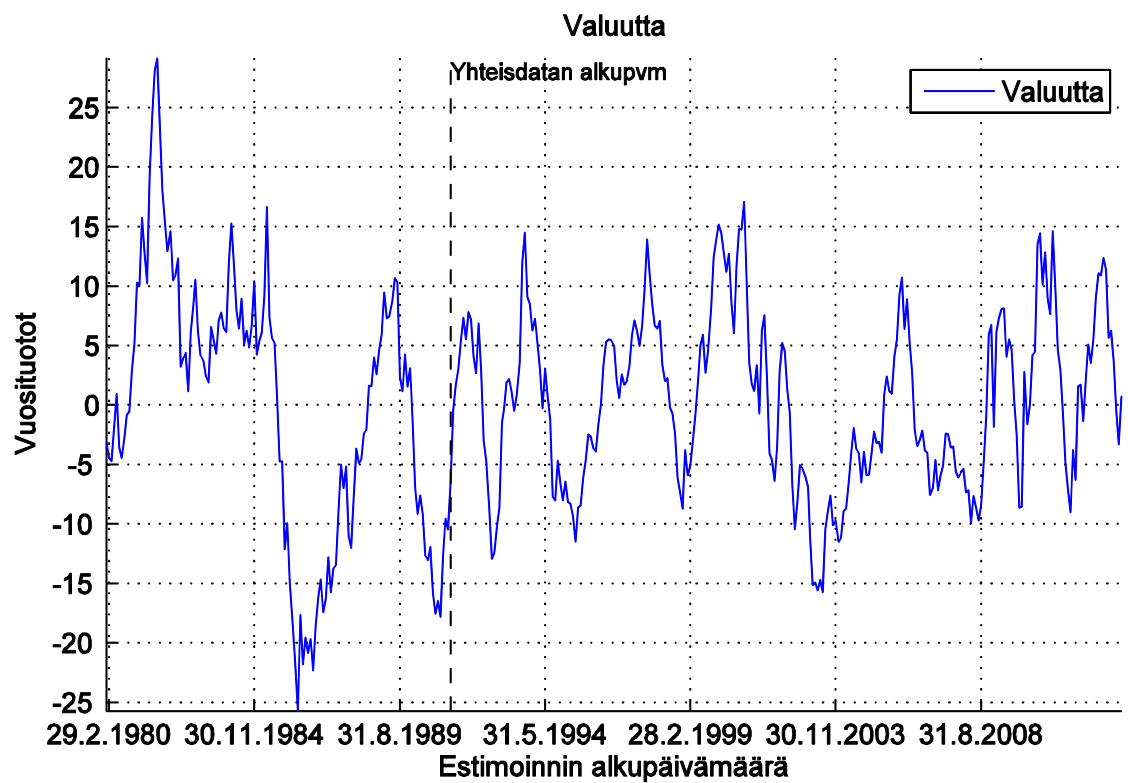
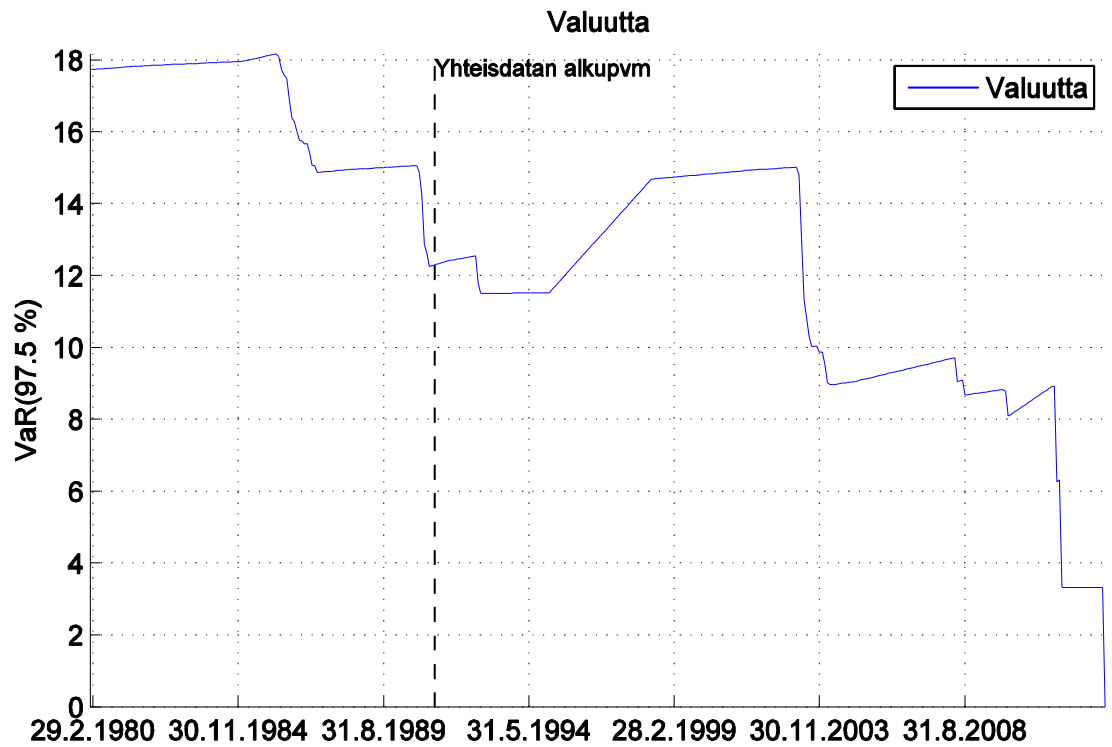
USD, CAD, AUD, NZD	21.0
GBP	15.0
CHF	7.0
JPY	18.0
SEK,NOK,DKK	15.0
Muut	25.0

Syksyllä 2013 kalibroitiryhmässä todettiin usean valuuttastressin menetelmän olevan käytännössä liian työläs verrattuna tarkkuudessa saavutettuihin etuihin. Päätettiin käyttää vain yhtä valuuttaluokkaa, jonka stressi määräytyisi Qis1-harjoituksessa havaitun keskimääräisen valuutta-allokaation mukaan. Qis1-harjoituksen koreille, joissa oli useampi valuutta, painotettiin stressinlaskennassa eri valuuttoja niiden kotimaan BKT:n mukaisesti. Seuraavan sivun kuviossa on esitetty yhdistetyn valuuttakorin päällekkäisiin vuosiperiodeihin perustuva empiirinen VaR-estimointi sekä tuottoaikasarja. Yhteisdatan alkupäivämäärä on yhteismitallisuuden takia tärkeässä roolissa VaR-estimoinneissa, mutta kalibroitiryhmässä päätettiin huomioida VaR:n äkillinen putoaminen, kun siirrytään pidemmästä aikasarjasta tähän lyhyempään. Qis2-harjoitukseen päätettiin valuuttastressiksi asettaa 15 %.

Kehikko ei salli positoiden netottamista eri valuuttapareissa olevien pitkien ja lyhyiden positoiden välillä. Valuuttaparikohtaisesti stressi lasketaan molempiin suuntiin ja saaduista pääomavaateista suurempi jää voimaan. Näin saadut valuuttaparikohtaiset pääomavaateet lasketaan yhteen. Malli on yksinkertainen laitokselle, jolla on vain suoria ja pitkiä valuuttapositioneja. Tällöin laitos voi laskea yhteenlasketun valuuttaposition ja kohdistaa valuuttastressin tähän summaan.

- Valuuttastressi QIS2:sta alkaen on ollut 15 %.

¹⁵Rockafellar R. T. and Uryasev S., Conditional value-at-risk for general loss distributions, Journal of Banking & Finance 26 (2002).



Kuvio 3.38: Valuuttariski, yhdistetty aineisto

3.9 Hyödykeriski

3.9.1 Johdanto

Tässä muistiossa kuvataan työeläkelaitosten vakavaraisuusuudistukseen liittyvä parametrien estimointityö hyödykesijoitusten osalta. VAKA3-ryhmässä linjattiin, että vakavaraisuusvaatimuksen laskennassa hyödykesijoitukset luokiteltaisiin kolmeen luokkaan, jotka ovat: energia, arvometallit ja muut.

Estimointi perustuu World Bankin hyödykeaikasarja-aineistoon. Estimoinnissa on aineistona käytetty seuraavien hintaindeksien kuukausihavaintoja:

Indeksi	Aineiston pituus
Energy	1977/01 – 2012/09
Precious-Metals	1977/01 – 2012/09
Non-Energy	1977/01 – 2012/09

Taulukko 3.21: Hyödykeriskiaineisto

3.9.2 Tuloksia

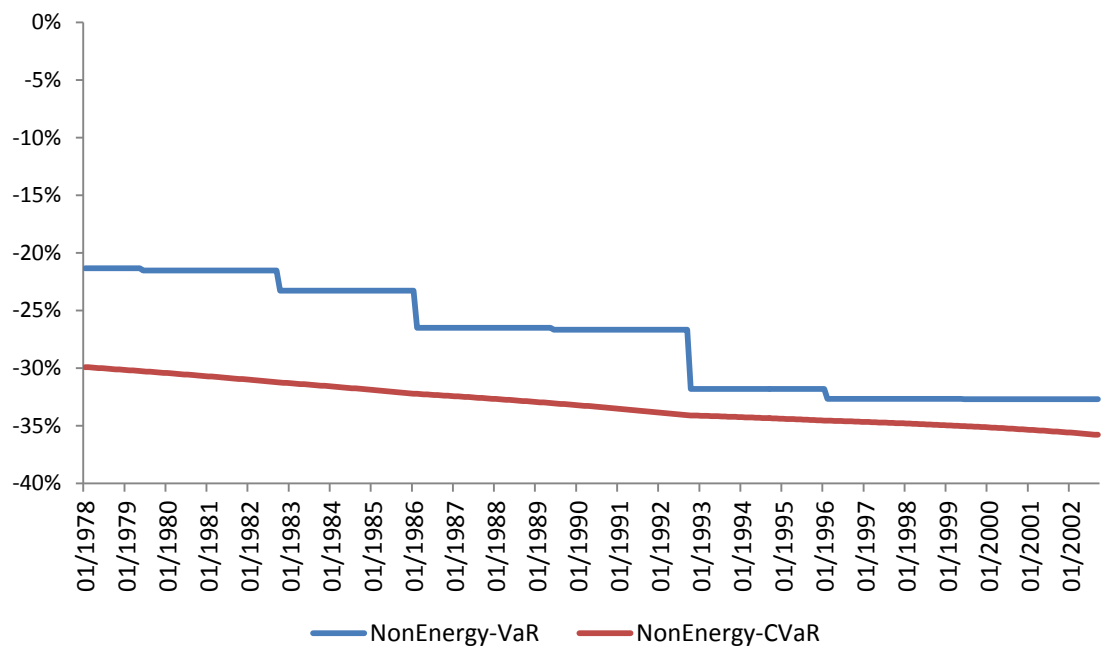
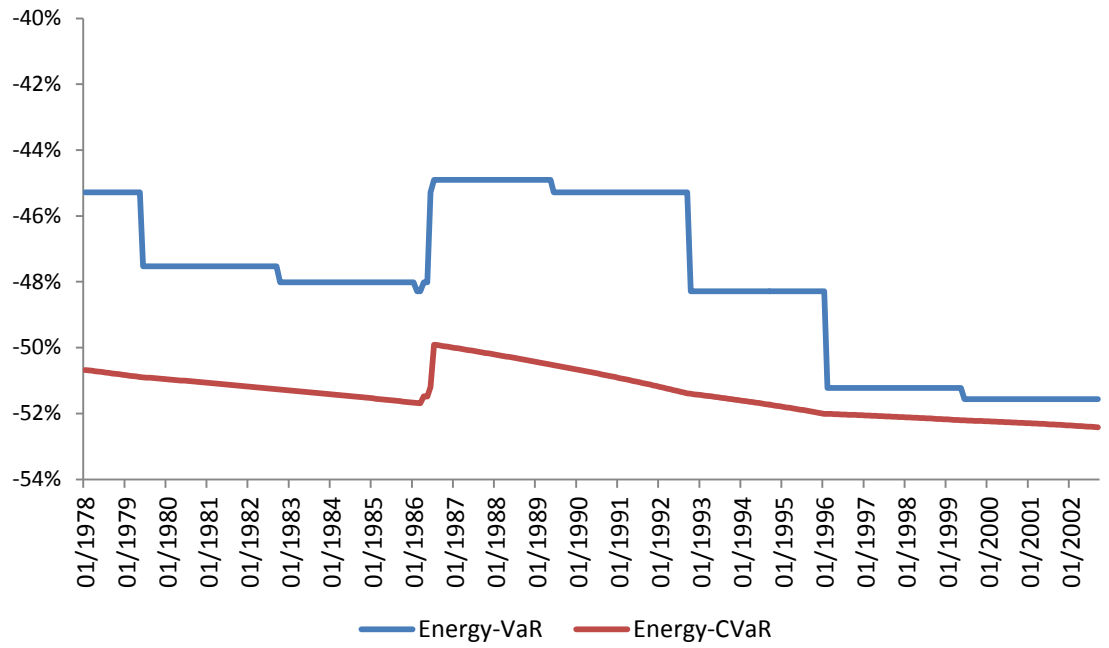
Alla olevassa taulukossa on esitetty vuosituottojen (R_t^A) tilastollisia tunnuslukuja laskettuna ajalta 01/1978-09/2012 (eli koko ajalta, jolta vuosituotot on voitu muodostaa).

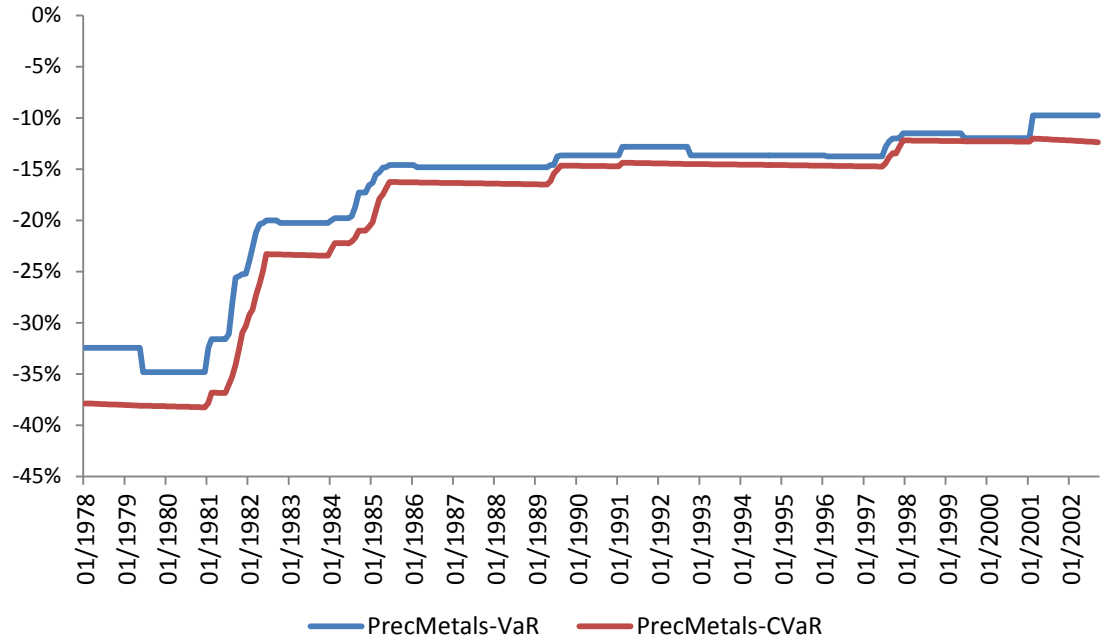
	<i>Energy</i>	<i>NonEnergy</i>	<i>PrecMetals</i>
Mean (μ)	10.81 %	3.68 %	10.03 %
Standard Error	1.68 %	0.75 %	1.53 %
Median	3.09 %	0.45 %	3.44 %
Mode	#N/A	#N/A	#N/A
Standard Deviation (σ)	34.41 %	15.40 %	31.32 %
Sample Variance	11.84 %	2.37 %	9.81 %
Kurtosis	3.143	-0.404	22.939
Skewness	1.347	0.244	3.542
Range	219.88 %	83.69 %	329.86 %
Minimum	-55.21 %	-38.01 %	-41.67 %
Maximum	164.67 %	45.68 %	288.19 %
Count	418	418	418
Normal-VAR: $\mu - N^{-1}(97.5\%)\sigma$	-56.64 %	-26.50 %	-51.36 %
Confidence Level(95.0%)	3.31 %	1.48 %	3.01 %

Taulukko 3.22: Hyödykeaineiston tunnuslukuja

3.9.3 VaR ja CVaR riskinmitat

Alla olevissa kuvissa on esitetty eri indeksien vuosituottojen (R_t^A) VaR_{97.5%} ja CVaR_{97.5%} tasot, kun riskinmitan laskenta alkaa kuvassa esitetyistä ajankohdasta ja päättyy ajanhetkeen 09/2012. Pisin estimointiperiodi on siis 01/1978-09/2012 ja lyhin käytetty ajanjakso on kymmenen vuotta 09/2002-09/2012.





Kuvio 3.39: VaR ja CVaR, aikasarja, hyödykeriski

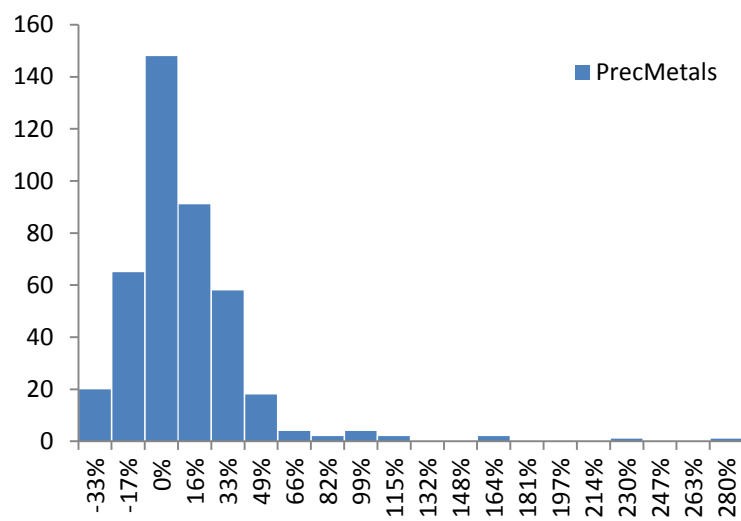
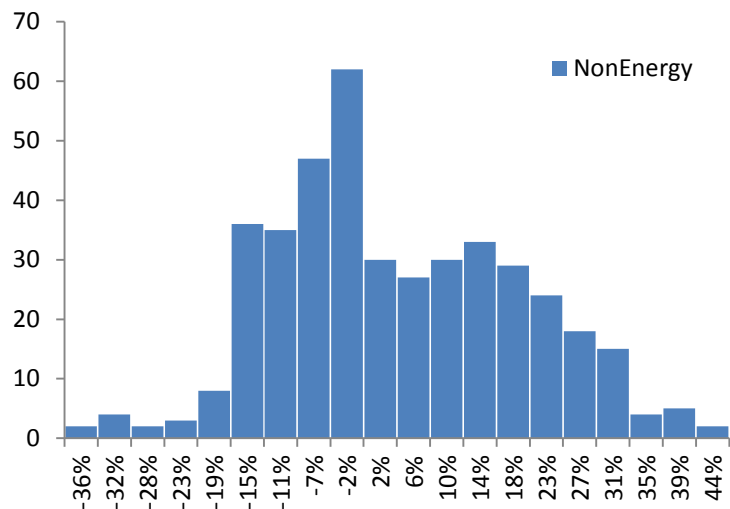
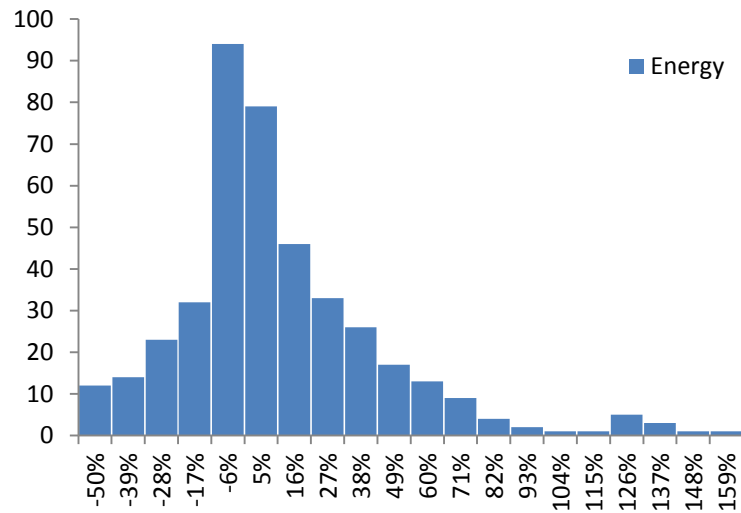
Koko datasta lasketut indeksien vuosituottojen muodostamien jakaumien VaR (kvantiilit) ja CVaR luvut on esitetty alla olevassa taulukossa. Taulukossa 2.5%:n kvantiili (α) vastaa riskin mittaa $\text{VaR}_{97.5\%}$ ja vastaavasti samalta riviltä löytyy $\text{CVaR}_{97.5\%}$ luku, joka kuvaa jakauman häntäriskiä. Eli taulukossa kvantiilit viittaavat tuottojakauman kvantiileihin (α), kun $\text{VaR}_{1-\alpha}$ ja $\text{CVaR}_{1-\alpha}$ riskinmitat kuvaavat tappiojakauman kvantiileja.

Kvantiili	$\text{VaR}_{1-\alpha}$			$\text{CVaR}_{1-\alpha}$		
	Energy	NonEnergy	PrecMetals	Energy	NonEnergy	PrecMetals
1.0 %	-51.56 %	-32.67 %	-38.77 %	-53.06 %	-34.94 %	-40.25 %
2.5 %	-45.28 %	-21.35 %	-32.44 %	-50.68 %	-29.92 %	-37.88 %
5.0 %	-36.14 %	-17.00 %	-23.99 %	-46.11 %	-24.19 %	-32.60 %
10.0 %	-26.21 %	-14.65 %	-14.14 %	-38.33 %	-19.99 %	-25.20 %
50.0 %	3.11 %	0.54 %	3.11 %			
90.0 %	53.56 %	25.45 %	37.61 %			
95.0 %	71.22 %	29.76 %	51.06 %			
97.5 %	110.00 %	33.88 %	89.17 %			
99.0 %	139.47 %	39.63 %	116.36 %			

Taulukko 3.22: VaR ja CVaR, hyödykeriski

3.9.4 Tuottojakaumien histogrammit

Estimointiaika 01/1978-09/2012 ja datana liukuvat vuosituotot (R_t^A).



Kuvio 3.40: Tuottojakaumien histogrammit, hyödykeriski

3.9.5 Korrelaatiot

Alla on esitetty kuukausituotoista lasketut korrelaatiomatriisit koko aikasarja-aineistosta.

	Linear correlation		
	Energy	NonEnergy	PrecMetals
Energy	1.000	0.294	0.191
NonEnergy	0.294	1.000	0.337
PrecMetals	0.191	0.337	1.000

Taulukko 3.23: Hyödykeriski, keskinäisen korrelaatiot

Häntäkorrelaatiolla tarkoitetaan tässä yhteydessä kuukausituottojen korrelaatiota niiden tapahtumien välillä, jotka tietyin kriteerein kuuluvat marginaalijakaumien vasempaan häntään (tappiotapahtumat). Kuvataan häntäkorrelaatioita seuraavin tunnuslukuin

$$\rho_{i,j|i}^{Spear} = Corr^{Spear}(R_i^M, R_j^M | R_i^M < VaR_{\delta,i}^M) \text{ ja}$$

$$\rho_{i,j|i,j}^{Spear} = Corr^{Spear}(R_i^M, R_j^M | R_i^M < VaR_{\delta,i}^M \wedge R_j^M < VaR_{\delta,j}^M),$$

missä yläindeksi *Spear* viittaa Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimeen. Ensimmäinen tunnusluku ($\rho_{i,j|i}^{Spear}$) kertoo siis satunnaismuuttujien R_i^M ja R_j^M välisen järjestyskorrelaatiokertoimen ehdolla, että muuttujan i kuukausittaiset tuottohavainnot alittavat luottamustasolla δ lasketun VaR luvun. Tunnusluku $\rho_{i,j|i,j}^{Spear}$ puolestaan kertoo korrelaation niiden havaintojen välillä, jotka alittavat luottamustasolla δ lasketut VaR luvut muuttujien i ja j osalta samanaikaisesti.

Alla esitetyt tunnusluvut on laskettu arvolla $\delta = 90\%$.

$$\rho_{i,j|i}^{Spear} =$$

		j		
		Energy	NonEnergy	PrecMetals
i	Energy	1.00	0.36	0.17
	NonEnergy	0.32	1.00	0.25
	PrecMetals	-0.03	0.40	1.00

$$\rho_{i,j|i,j}^{Spear} =$$

		j		
		Energy	NonEnergy	PrecMetals
i	Energy	1.00	0.62	0.60
	NonEnergy	0.62	1.00	0.02
	PrecMetals	0.60	0.02	1.00

Taulukko 3.24: Hyödykeriski, keskinäisen häntäkorrelaatiot

3.9.6 Yksi hyödykeluokka

Vastaavasti kuin valuuttaluokkien kohdalla, päädyttiin syksyllä 2013 yhdistämään kolme hyödykeluokkaa yhdeksi. Tärkein syy tähän oli se, että hyödykestressin kohteena olevien sijoitusten määrä oli Qis1-harjoituksessa hyvin pieni.

Hyödykeluokan stressi laskettiin datasta, jossa oli laskettu yhteen kolmen hyödykeluokan tuotot seuraavilla painoilla:

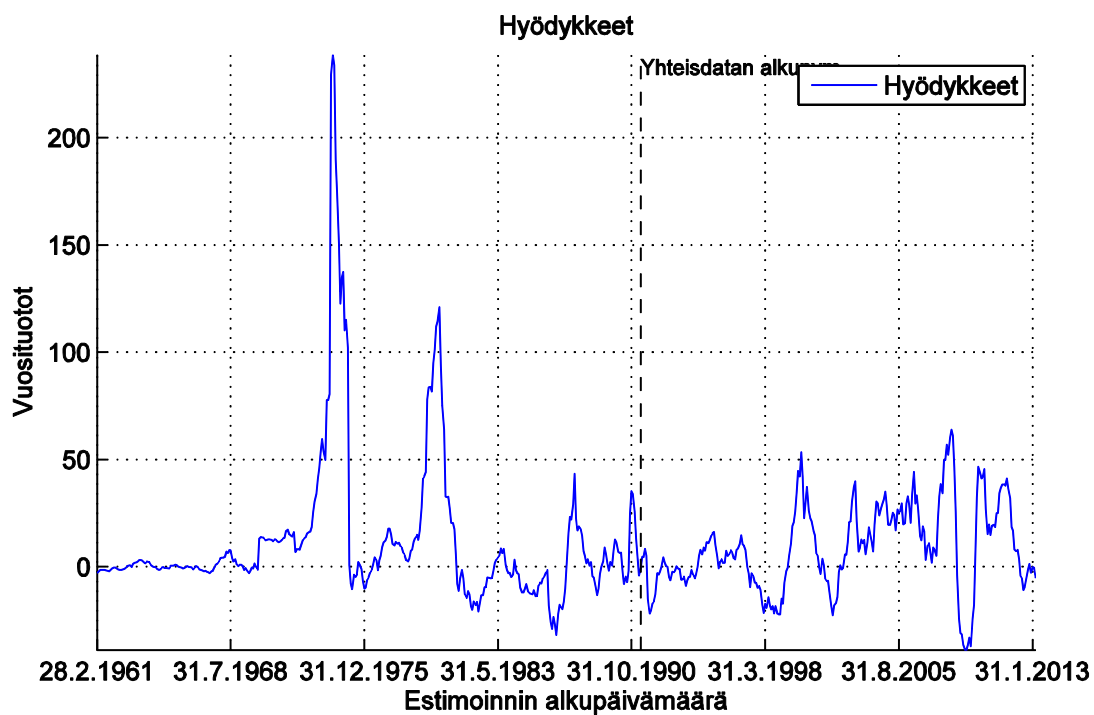
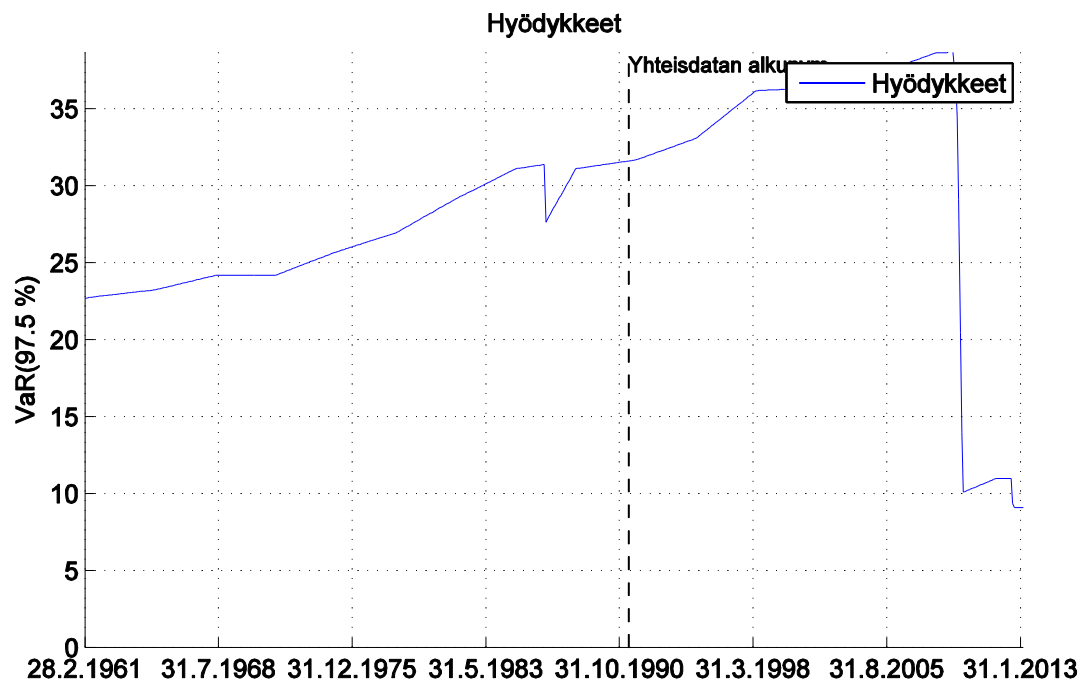
	Energy	Non- Energy	Precious Metals
paino	0.5	0.25	0.25

Seuraavalla sivulla on esitetty päällekkäisiin vuosiperiodeihin perustuva empiirinen VaR-estimointi eri alkupäivämäärien funktiona. Stressi estimoitii yhteisdatan alkupäivämäärän kohdalta. Arvoksi saatiin 32 %, joka oli hyödykestressi myös Qis3-harjoituksessa.

Vastaavasti kuin valuuttariskillä, ei myöskään hyödykkeiden pääomavaateen laskennassa sallita lyhyiden ja pitkien positioiden netottamista kolmen eri hyödykeluokkien välillä. Hyödykeluokakohtaisesti stressi lasketaan molempiin suuntiin ja saaduista pääomavaateista suurempi jää voimaan. Näin saadut alaluokkakohtaiset pääomavaateet lasketaan yhteen. Malli on yksinkertainen laitokselle, jolla on vain suoria ja pitkiä hyödykepositioita. Tällöin laitos voi laskea yhteenlasketun valuuttaposition ja kohdistaa valuuttastressin tähän summaan.

Hyödyketuottojen ja osakkeiden sekä spreadien välillä on positiivinen lineaarinen ja erityisesti häntäkorrelaatio. Samalla kun hyödykestressistä tehtiin kaksisuuntainen, päädyttiin kalibrointiryhmässä asettamaan nämä korrelaatiokertoimet nollassi. Muussa tapauksessa olisi pitänyt tehdä korrelaatiokertoimelle merkkিতarkastelu, sekä häntäriippuvuuden vuoksi mahdollisesti määrittämään korrelaatiokertoimet molempiin suuntiin.

- Hyödykestressi QIS2:sta alkaen on ollut 32 %.



Kuvio 3.41: Hyödykeriski, yhdistetty aineisto

3.10 Vakavaraisuuslaskenta hedge-rahastosijoituksille

3.10.1 Johdanto

Tässä muistiossa kuvataan työeläkelaitosten vakavaraisuuslaskennan säännöt hedge-rahastosijoituksille sekä estimointitulokset, joiden perusteella vakavaraisuuslaskennan parametrit on johdettu.

Tutkitaan hedge fund indeksien kokonaistuottojen selitettävyyttä regressiomallilla

$$Y_t = \sum_{j=1}^K \beta_j X_{j,t} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

missä Y_t on selitettävän hedge fund indeksin kokonaistuotto ajanjaksolla $[t-1, t]$, $X_{j,t}$ on riskifaktorin j kokonaistuotto ajanjaksolla $[t-1, t]$, β_j on riskifaktorin j regressiokerroin (riskifaktorin j lataus) ja ε_t on virhetermi, joka kuvaa sitä osaa hedge fund indeksin Y_t tuotosta, jota regressiomallilla ei kyetä selittämään. Regressiokertoimet β_j , $j=1, \dots, K$ estimoidaan historia-aineistosta pienimmän neliösumman menetelmällä.

3.10.2 Analyysissä käytetty aikasarja-aineisto

Alla on kuvattu estimoinnissa käytetyt aikasarjat.

Hedge-fund indeksien tuottoaikasarjoina käytetään Hedge Fund Research Inc:n julkaisemia kokonaistuottoindeksejä, jotka ovat saatavilla osoitteesta www.hedgefundresearch.com.

Tuottoaikasarjoina käytetään alla olevassa taulukossa kuvattujen HFRI indeksien USD määräisiä kuukausituottoaikasarjoja. Indeksit kuvaavat kuuden pääsijoitustyylin portfolioiden ja näiden valittujen alaindeksien tuottoja.

Indeksi	Tunnus	Ajanjakso
HFRI Event-Driven (Total) Index	EventDrivenTotal	01/1991 – 03/2013
HFRI Equity Hedge (Total) Index	EquityHedgeTotal	01/1991 – 03/2013
HFRI EH: Equity Market Neutral Index	EH_MarketNeutral	01/1991 – 03/2013
HFRI EH: Short Bias Index	EH_ShortBias	01/1991 – 03/2013
HFRI Emerging Markets (Total) Index	EMTotal	01/1991 – 03/2013
HFRI Fund of Funds Composite Index	FoFComposite	01/1991 – 03/2013
HFRI Macro (Total) Index	MacroTotal	01/1991 – 03/2013
HFRI Relative Value (Total) Index	RelativeValueTotal	01/1991 – 03/2013

Taulukko 3.25: Hedge-fund-aineisto

HFRI indeksien laskennassa kaikki indekseihin kelpuutetut rahastot saavat yhtä suuret painot (equal weighted). Indeksien tuotot kuvaavat siten hyvin hajautetun hedge fund rahastosalkun tuottoja, jossa jokaiseen rahastoon on sijoitettu suhteellisesti sama määrä varallisuutta. Indeksien pitäisi näin ollen antaa varsin luotettava kuva eri sijoitustyylien kehityksestä yli ajan. Yksityiskohtaiset kuvaukset eri sijoitustyyleistä ja indeksien laskentaperusteista ovat saatavilla dokumentista

https://www.hedgefundresearch.com/pdf/HFRI_formulaic_methodology.pdf.

Alla on esitelty analyysiin kuuluvien HF-tyylien kuukausituottojen ja liukuvien vuosituottojen tilastollisia tunnuslukuja. Kaksi viimeistä tunnuslukua ovat ensimmäisen asteen autokorrelaatio (AutoCorr(1)) sekä Kolmogorov-Smirnov (KS) testin tulos, jolla on testattu oletusta siitä, että tuotot ovat normaalijakautuneita. KS-testin tulos tarkoittaa todennäköisyyttä sille, että nollahypoteesi tuottojen normaalijakautuneisuudesta voidaan hyväksyä. Taulukoiden lukuja vertailtaessa muutama asia kiinnittää huomion. Liukuvien vuosituottojen tapauksessa VaR luvut näyttävät olevan erittäin herkkiä luottamustason valinnan suhteen ja ero 97,5% ja 95% VaR luvuissa on joissakin tapauksissa todella suuri. Tämä indikoi sitä, että HF-tuottojakaumat ovat todella paksuhäntäisiä.

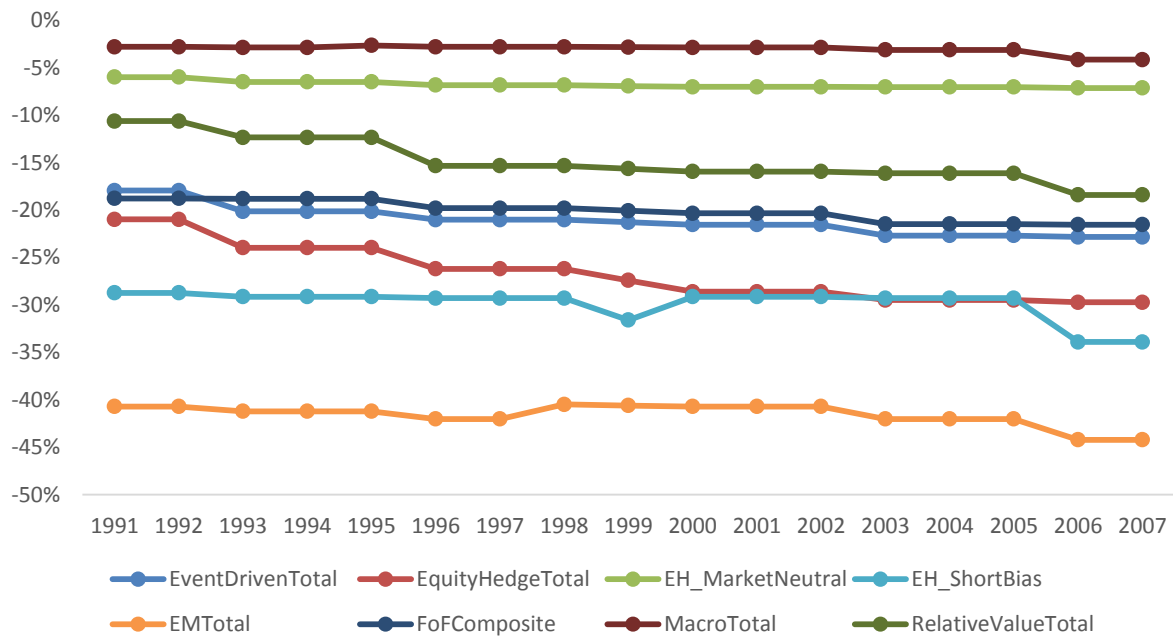
Tunnusluku	EventDriven	EquityHedge	EH_Market		EMTotal	FoFComposite	MacroTotal	RelativeValue
	Total	Total	Neutral	EH_ShortBias				Total
Mean	0.980 %	1.032 %	0.525 %	-0.045 %	1.121 %	0.573 %	0.975 %	0.816 %
Std	1.909 %	2.647 %	0.942 %	5.324 %	4.041 %	1.689 %	2.173 %	1.284 %
Skewness	-1.308	-0.279	-0.216	0.262	-0.818	-0.649	0.582	-2.106
Kurtosis	4.396	1.884	1.547	2.464	3.798	3.793	1.016	13.058
VaR 97.5%	-3.721 %	-4.474 %	-1.450 %	-11.380 %	-6.590 %	-2.708 %	-2.840 %	-1.789 %
VaR 95%	-2.320 %	-2.890 %	-1.037 %	-7.530 %	-5.500 %	-2.270 %	-1.953 %	-0.790 %
CVaR 97.5%	-5.868 %	-6.814 %	-2.315 %	-14.685 %	-11.837 %	-4.880 %	-4.003 %	-4.449 %
CVaR 95%	-4.299 %	-5.333 %	-1.752 %	-11.945 %	-8.864 %	-3.645 %	-3.122 %	-2.720 %
AutoCorr(1)	0.388	0.261	0.162	0.098	0.361	0.355	0.184	0.449
KS-test	0.059	0.460	0.226	0.106	0.105	0.116	0.077	0.002

Taulukko 3.26: Aineiston tunnuslukuja, kuukausituotot, 01/1991-03/2013

Tunnusluku	EventDriven	EquityHedge	EH_Market		EMTotal	FoFComposite	MacroTotal	RelativeValue
	Total	Total	Neutral	EH_ShortBias				Total
Mean	11.374 %	11.733 %	6.157 %	0.687 %	12.946 %	6.765 %	11.437 %	9.526 %
Std	10.444 %	13.152 %	5.424 %	18.191 %	21.066 %	8.944 %	10.552 %	7.207 %
Skewness	-0.933	-0.513	-0.174	0.575	-0.668	-0.676	1.232	-0.950
Kurtosis	1.075	0.694	-0.514	0.814	0.498	1.203	1.182	2.620
VaR 97.5%	-17.945 %	-20.969 %	-5.975 %	-28.725 %	-40.708 %	-18.757 %	-2.781 %	-10.615 %
VaR 95%	-4.729 %	-8.290 %	-2.609 %	-25.590 %	-32.140 %	-7.270 %	-1.845 %	0.211 %
CVaR 97.5%	-22.014 %	-27.958 %	-7.114 %	-35.398 %	-44.833 %	-20.890 %	-4.489 %	-16.228 %
CVaR 95%	-16.659 %	-21.141 %	-5.633 %	-31.109 %	-40.898 %	-17.428 %	-3.429 %	-10.817 %
AutoCorr(1)	0.966	0.957	0.976	0.901	0.961	0.961	0.957	0.967
KS-test	0.011	0.691	0.158	0.483	0.026	0.118	0.000	0.150

Taulukko 3.27: Aineiston tunnuslukuja, liukuvat vuosituotot, 01/1991-03/2013

Kuvio 3.42 esittää liukuvista vuosituotoista lasketut $VaR_{97.5\%}$ luvut eri estimointiperiodeille. Estimointiajanjaksona on käytetty aineistoa kuvan X-akselin indikoiman vuoden alusta vuoden 2013 maaliskuun loppuun. VaR-luvut ovat pääsääntöisesti hyvin stabiileja yli ajan.



Kuvio 3.42: VaR aikavälillä t-03/2013 (USD)

3.10.3 Riskifaktorit

Luokka	Nimi	Tunnus	Aikasarjan pituus	Kuvaus
Osake	Pohjois-Amerikka	PA	01/1991 – 03/2013	MSCI North America (USA, Kanada) indeksin kokonaistuotto
	Eurooppa	EU	01/1991 – 03/2013	MSCI Europe indeksin kokonaistuotto
	Kehittyvät markkinat	EM	01/1991 – 03/2013	MSCI EM kehittyvien markkinoiden indeksin kokonaistuotto
Korko	Pitkä korko	IRL	01/1991 – 03/2013	USAn 5-7v valtionlainaindeksin kokonaistuotto. Bloomberg ticker G3O2
Spredi	AA	AA	01/1991 – 03/2013	USA AA 5-7v kokonaistuotot (Bloomberg C3A2), josta vähennetty vastaavan mittaisen valtionlainaindeksin tuotto
	BB tai alle	BB	01/1991 – 03/2013	USA High Yield indeksi (Bloomberg JOA0), josta vähennetty 1-3 vuoden US valtionlainaindeksin (G1O2) tuotto
Hyödykkeet	Hyödykeindeksi	COM	01/1991 – 03/2013	Maaailmanpankin datasta johdettu hyödykeindeksin tuotto

Taulukko 3.27: Riskifaktorit

Edellä luetellut riskifaktorit löytyvät ehdotetusta vakavaraisuuskehikosta.

Estimointi tehdään käyttäen alkuperäisiä vakavaraisuuskehikosta löytyviä riskifaktoreita. Mallin selittäjät ajanhetkellä t sisältävä vektori on

$$X_t = \begin{bmatrix} Vakio \\ PA_t \\ EU_t \\ EM_t \\ IRL_t \\ AA_t \\ BB_t \\ COM_t \end{bmatrix}.$$

3.10.4 Estimointimenetelmä

Estimoinnissa oli käytettävissä kuukausittaiset havainnot kaikista riskitekijöistä ajalta 01/1991-03/2013. Malli (1) estimoitii pienimmän neliösumman menetelmällä jokaiselle hedge fund indeksille erikseen. Merkittävien selittäjien löytämiseksi ja estimointitulosten tulkinnan helpottamiseksi mallien ei-merkittävät selittäjät poistettiin yksitellen rekursiivisesti kunnes vain valitulla 95% luottamustasolla (t-testin perusteella) merkittävät selittäjät olivat jäljellä. Selittäjien merkitsevyyden tutkimiseksi yli ajan, estimoitii regressiomallin β -kertoimet rekursiivisesti kaikille hedge fund indekseille muuttamalla havaintoaineiston pituutta seuraavan proseduurin mukaisesti:

for t=1991:2008

Estimoi mallin (1) β -parametrit ajanjaksolta 01/t-03/2013,

Taltioi estimoidut parametrit ja mallin tilastolliset tunnusluvut.

end

3.10.5 Estimointituloksia ja regressiolataukset

Eri sijoitustyylien riskifaktorilataukset estimoitii edellä kuvatulla menettelyllä kuukausituottoaineistosta. Estimoinnissa siis aikavälin $[t-1, t]$ HF-tuottoja selitettiin vastaavan ajanjakson riskifaktorien tuotoilla. Tämän lisäksi testattiin kahta variaatiota tulosten ja latausten herkkyyden arvioimiseksi. Ensimmäisessä variaatiossa estimointi toteutettiin liukuville vuosituoille (lähinnä residuaalin volan tsekkausta varten, katso tarkemmin alla). Toisessa variaatiossa selittäjien joukkoa laajennettiin siten, että aikavälin $[t-1, t]$ HF-tuottoja selitettiin aikavälien $[t-1, t]$ ja $[t-2, t-1]$ riskifaktorien tuotoilla, eli selittäjiksi otettiin myös riskifaktorien tuotot yhden kuukauden viiveellä. Viiveen lisääminen selittäjiin voi kasvattaa riskifaktorilatauksia, sillä HF-tuotot ovat autokorreloituneita. Pääsääntöisesti näillä muunnelmilla mallien selitysasteet nousivat joitakin prosenttiyksiköitä, mutta kvalitatiivisesti tulokset eivät muuttuneet paljonkaan. Viiveen lisääminen kasvatti riskifaktorilatauksia joissakin tapauksissa. Näitä tuloksia on kommentoitu tarkemmin alla eri sijoitustyylien parametrisoinnin yhteydessä.

Alla on esitetty jokaiselle sijoitustyyliille estimoidut regressiokertoimet eri ajanjaksoille t-03/2013 mallille (1). Estimointi on tehty käyttäen kuukausittaista tuottodataa. Lisäksi taulukoissa on esitetty residuaalitermin keskihajonta, mallien selitysasteet (R^2) sekä Kolmogorov-Smirnov (KS) testin tulos, jolla on testattu oletusta siitä, että residuaali on normaalijakautunut. KS-testin tulos tarkoittaa todennäköisyyttä sille, että nollassa hypoteesi residuaalin normaalijakautuneisuudesta voidaan hyväksyä.

Alla on esitetty myös ehdotetut riskifaktorilataukset sijoitustyyliittäin. Uutena lisäyksenä kullekin tyyliin on määritelty lisäksi tyylikohtainen residuaalstressi, jonka suuruus riippuu siitä kuinka hyvin tyylin tuotot on kyetty riskifaktoreilla selittämään. Residuaalstressi lasketaan kaavalla

$$\text{Residual VaR}_{97.5\%} = N^{-1}(97.5\%) * \sigma_{\text{resid}} * \sqrt{12},$$

missä σ_{resid} on keskimääräinen residuaalin volatilitteetti. Laskenta perustuu oletukselle residuaalitermin normaalijakautuneisuudesta, joka voidaan hyväksyä oikeastaan kaikkien sijoitustyylien residuaalien kohdalla.

Vakavaraisuuslaskennassa tämä stressi on korreloimaton muiden riskifaktorien kanssa ja se lisätään kyseisen tyylin vakavaraisuusvaateeseen.

3.10.5.1 Event Driven

EventDrivenTotal (regressiokertoimet kerrottu sadalla)

t	Vakio	PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual	KS-test	R^2
									std		
1991	0.55	7.95	6.85	9.86	0.00	0.00	22.58	5.95	1.03 %	46.9 %	70.7 %
1992	0.54	8.89	6.35	10.03	0.00	0.00	21.61	5.70	1.04 %	34.0 %	70.5 %
1993	0.54	10.15	6.17	9.55	0.00	20.30	15.53	5.57	1.05 %	33.8 %	71.2 %
1994	0.52	10.19	6.21	9.65	0.00	22.61	14.44	5.70	1.04 %	46.9 %	71.8 %
1995	0.54	10.11	6.80	9.33	0.00	23.36	13.80	5.91	1.05 %	32.3 %	72.1 %
1996	0.49	7.66	7.03	11.00	0.00	23.35	14.12	5.41	1.03 %	72.3 %	74.1 %
1997	0.44	6.99	7.19	10.96	0.00	22.63	14.68	5.59	1.01 %	61.5 %	75.3 %
1998	0.39	0.00	10.33	13.92	0.00	22.90	14.61	4.99	0.98 %	59.1 %	77.0 %
1999	0.40	8.85	0.00	13.78	0.00	25.95	14.43	4.98	0.95 %	53.2 %	76.5 %
2000	0.38	9.95	0.00	12.25	0.00	27.31	14.96	4.46	0.92 %	43.3 %	77.7 %
2001	0.33	11.64	0.00	11.57	0.00	26.14	14.54	4.24	0.87 %	60.7 %	80.3 %
2002	0.26	15.72	0.00	10.61	0.00	23.39	12.44	5.20	0.84 %	51.2 %	81.9 %
2003	0.33	19.97	0.00	11.01	0.00	36.40	0.00	5.39	0.81 %	84.4 %	82.3 %
2004	0.33	18.95	0.00	11.13	-14.62	30.31	0.00	5.79	0.78 %	52.4 %	84.2 %
2005	0.26	17.97	0.00	10.62	-13.24	31.62	0.00	6.91	0.73 %	87.2 %	86.6 %
2006	0.31	17.79	0.00	10.21	-15.32	32.22	0.00	6.73	0.75 %	90.4 %	87.1 %
2007	0.17	18.53	0.00	8.94	0.00	39.26	0.00	7.27	0.76 %	95.4 %	87.9 %
2008	0.16	17.34	0.00	9.84	0.00	35.40	0.00	8.39	0.73 %	84.7 %	89.7 %

Taulukko 3.28: Regressiokertoimet, event driven

Havaintoja:

- Lataukset osakefaktoreille PA, EM, spreadifaktoreille AA ja BB sekä hyödykkeille COM ovat varsin stabiileita yli ajan.
- Viiveen lisääminen selittäjiin kasvattaa yhteenlaskettuja osakelatauksia hieman (keskimäärin 0.26 -> 0.3) mutta myös spreadilatauksia. Hyödykkeiden rooli heikkenee.
- Estimointitulosten perusteella riskifaktorilataukset voisivat olla:

PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual VaR _{97.5%}
0.15	0	0.15	0	0.3	0.2	0.06	6.50 %

3.10.5.2 Equity Hedge (Total)

EquityHedgeTotal (regressiokertoimet kerrottu sadalla)

t	Vakio	PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual		
									std	KS-test	R^2
1991	0.46	27.37	0.00	16.39	0.00	35.43	0.00	6.07	1.50 %	0.0 %	68.1 %
1992	0.42	28.32	0.00	15.67	0.00	34.52	0.00	6.66	1.46 %	0.1 %	69.0 %
1993	0.40	28.08	0.00	15.62	0.00	34.90	0.00	7.11	1.47 %	0.1 %	69.4 %
1994	0.40	27.67	0.00	16.05	0.00	34.51	0.00	7.13	1.47 %	0.1 %	70.0 %
1995	0.43	26.91	0.00	17.17	0.00	32.87	0.00	7.27	1.49 %	0.2 %	70.6 %
1996	0.36	19.06	9.14	16.59	0.00	28.58	0.00	8.61	1.45 %	0.3 %	72.6 %
1997	0.33	18.54	9.41	16.71	0.00	28.19	0.00	8.55	1.44 %	0.3 %	73.8 %
1998	0.28	16.44	9.21	19.81	0.00	27.09	0.00	6.83	1.36 %	1.1 %	76.6 %
1999	0.17	10.91	10.32	24.09	0.00	24.56	0.00	7.94	1.32 %	1.0 %	77.3 %
2000	0.12	17.93	0.00	23.60	0.00	34.87	0.00	6.04	1.21 %	0.1 %	78.7 %
2001	0.02	18.48	0.00	22.49	0.00	37.20	0.00	4.95	0.79 %	89.6 %	89.5 %
2002	0.01	18.34	0.00	24.70	0.00	34.36	0.00	4.69	0.78 %	73.6 %	89.9 %
2003	0.06	21.46	0.00	24.17	-13.28	24.96	0.00	4.23	0.72 %	80.5 %	91.7 %
2004	0.06	21.69	0.00	24.47	-17.57	21.52	0.00	4.53	0.72 %	92.8 %	92.2 %
2005	0.05	20.94	0.00	24.28	-16.73	22.93	0.00	5.26	0.71 %	80.6 %	93.0 %
2006	0.07	20.88	0.00	24.19	-18.21	23.03	0.00	4.89	0.74 %	70.7 %	93.0 %
2007	0.05	20.88	0.00	23.79	-15.85	24.82	0.00	5.01	0.75 %	57.2 %	93.4 %
2008	-0.07	22.18	0.00	22.81	0.00	30.02	0.00	5.43	0.81 %	78.7 %	93.2 %

Taulukko 3.29: Regressiokertoimet, equity hedge (total)

Havaintoja:

- Lataukset osakefaktoreille PA, EM, spredifaktorille AA sekä hyödykkeille COM ovat varsin stabiileita yli ajan.
- Viiveen lisääminen selittäjiin kasvattaa yhteenlaskettuja osakelatauksia hieman (keskimäärin 0.42 -> 0.48) ja EU lataukset ovat lähes poikkeuksetta merkittäviä. Hyödykkeiden merkitys heikkenee hieman.
- Estimointitulosten perusteella riskifaktorilataukset voisivat olla:

PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual VaR _{97.5%}
0.25	0	0.25	0	0.3	0	0.07	8.00 %

3.10.5.3 Equity Hedge: Equity Market Neutral

EH_MarketNeutral (regressiokertoimet kerrottu sadalla)

t	Vakio	PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual		
									std	KS-test	R^2
1991	0.49	6.88	0.00	0.00	0.00	28.22	-8.00	0.00	0.88 %	9.1 %	12.4 %
1992	0.41	0.00	6.74	0.00	9.63	31.43	-7.80	0.00	0.86 %	34.3 %	14.6 %
1993	0.40	0.00	7.02	0.00	9.47	31.43	-8.24	0.00	0.87 %	18.5 %	14.9 %
1994	0.44	0.00	6.55	0.00	0.00	30.15	-8.94	0.00	0.85 %	9.6 %	14.8 %
1995	0.44	7.26	0.00	0.00	0.00	33.23	-10.59	0.00	0.86 %	12.7 %	15.5 %
1996	0.40	0.00	6.56	0.00	0.00	31.51	-9.73	0.00	0.86 %	13.6 %	15.9 %
1997	0.37	0.00	6.65	0.00	0.00	31.17	-9.72	0.00	0.85 %	13.1 %	16.7 %
1998	0.33	0.00	6.15	0.00	0.00	32.68	-9.80	0.00	0.85 %	14.7 %	16.5 %
1999	0.28	0.00	6.45	0.00	0.00	29.21	-10.71	3.08	0.82 %	12.6 %	18.5 %
2000	0.28	0.00	6.19	0.00	0.00	29.89	-10.53	3.16	0.79 %	19.4 %	19.8 %
2001	0.21	0.00	5.57	0.00	0.00	26.83	-9.18	3.98	0.71 %	22.2 %	23.6 %
2002	0.12	0.00	0.00	8.39	0.00	24.11	-10.46	2.83	0.62 %	9.3 %	38.5 %
2003	0.15	7.05	0.00	5.81	0.00	27.35	-15.60	2.88	0.60 %	16.1 %	44.9 %
2004	0.20	7.20	0.00	7.31	-10.21	24.06	-18.51	3.14	0.58 %	24.9 %	52.2 %
2005	0.20	7.40	0.00	6.69	-11.74	23.74	-18.40	3.40	0.59 %	20.6 %	53.5 %
2006	0.20	8.07	0.00	6.22	-12.24	24.81	-19.24	3.36	0.62 %	12.9 %	52.8 %
2007	0.10	8.61	0.00	5.59	0.00	29.37	-18.80	3.51	0.67 %	38.2 %	48.9 %
2008	0.05	11.77	0.00	0.00	0.00	28.66	-15.34	3.85	0.71 %	10.5 %	45.8 %

Taulukko 3.30: Regressiokertoimet, equity market neutral

Havaintoja:

- Lataukset osakefaktoreille PA, EU ja EM ovat aggregaattitasolla kohtuullisen stabiilit, mutta lataukset vaihtelevat eri markkinoiden välillä yli ajan. Lataukset spreadifaktoreille AA ja BB ovat varsin stabiileita. Hyödykelataukset ovat voimistuneet viime vuosina.
- Viiveen lisääminen selittäjiin kasvattaa EU roolia. Yhteenlasketut osakelataukset eivät juuri muutu.
- Latauksissa osakeriskin kontribuutiota on hieman kasvatettu, mutta hyödykkeiden kontribuutio on poistettu.
- Estimointitulosten perusteella riskifaktorilataukset voisivat olla:

PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual VaR _{97.5%}
0.05	0.05	0.05	0	0.3	-0.1	0	5.50 %

3.10.5.4 Equity Hedge: Short Bias

EH_ShortBias (regressiokertoimet kerrottu sadalla)

t	Vakio	PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual		
									std	KS-test	R^2
1991	0.88	-71.29	0.00	-17.77	0.00	0.00	0.00	0.00	3.67 %	0.2 %	52.4 %
1992	0.83	-70.26	0.00	-17.12	0.00	0.00	0.00	0.00	3.68 %	0.4 %	51.1 %
1993	0.77	-70.65	0.00	-16.51	0.00	0.00	0.00	0.00	3.66 %	0.2 %	52.0 %
1994	0.73	-66.34	0.00	-20.45	0.00	0.00	0.00	0.00	3.65 %	0.3 %	53.2 %
1995	0.64	-63.23	0.00	-21.81	0.00	0.00	0.00	0.00	3.63 %	0.4 %	53.3 %
1996	0.66	-61.58	0.00	-22.60	0.00	0.00	0.00	0.00	3.59 %	0.8 %	54.6 %
1997	0.62	-61.83	0.00	-21.80	0.00	0.00	0.00	0.00	3.52 %	0.3 %	56.1 %
1998	0.54	-62.67	0.00	-23.91	0.00	0.00	0.00	0.00	3.46 %	0.2 %	58.7 %
1999	0.45	-64.28	0.00	-20.38	0.00	0.00	0.00	0.00	3.52 %	0.1 %	54.7 %
2000	0.47	-63.65	0.00	-19.66	0.00	0.00	0.00	0.00	3.43 %	0.1 %	55.2 %
2001	-0.09	-73.78	0.00	0.00	32.50	0.00	0.00	6.51	1.69 %	57.9 %	81.2 %
2002	-0.07	-61.74	0.00	0.00	24.86	0.00	-13.53	7.49	1.43 %	93.7 %	83.0 %
2003	-0.15	-68.92	0.00	0.00	23.97	0.00	0.00	6.06	1.41 %	62.6 %	81.3 %
2004	0.03	-61.25	0.00	0.00	0.00	0.00	-17.33	8.19	1.41 %	47.4 %	81.6 %
2005	-0.17	-59.19	0.00	0.00	28.72	0.00	-16.11	9.87	1.37 %	68.3 %	83.6 %
2006	-0.37	-66.22	0.00	0.00	38.41	0.00	0.00	7.18	1.40 %	66.6 %	83.9 %
2007	-0.50	-66.17	0.00	0.00	40.43	0.00	0.00	7.02	1.46 %	88.5 %	84.7 %
2008	-0.57	-64.26	0.00	0.00	32.83	0.00	0.00	0.00	1.43 %	98.8 %	86.4 %

Taulukko 3.31: Regressiokertoimet, equity hedge short bias

Havaintoja:

- Lataukset osakefaktorille PA on stabiili, muuten lataukset hieman vaihtelevat yli ajan. Korkolataukset ovat voimistuneet viime vuosina.
- Viiveen lisäämisellä selittäjiin ei ole juurikaan vaikutusta tuloksiin.
- Latauksissa osakeriskin kontribuutiota on hieman pienennetty, kun EM painoa ei ole huomioitu.
- Estimointitulosten perusteella riskifaktorilataukset voisivat olla:

PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual	Var _{97.5%}
-0.65	0	0	0.3	0	0	0	17.00 %	

3.10.5.5 Emerging Markets

EMTotal (regressiokertoimet kerrottu sadalla)

t	Vakio	PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual		
									std	KS-test	R^2
1991	0.07	0.00	7.78	52.21	0.00	31.20	0.00	8.21	1.79 %	15.5 %	80.4 %
1992	0.08	0.00	7.78	52.53	0.00	30.59	0.00	8.41	1.75 %	11.9 %	81.1 %
1993	0.12	0.00	0.00	57.02	0.00	38.05	0.00	6.33	1.78 %	11.4 %	80.9 %
1994	0.16	0.00	0.00	59.18	0.00	41.79	0.00	0.00	1.77 %	21.7 %	80.7 %
1995	0.18	0.00	0.00	58.74	0.00	36.51	0.00	6.01	1.72 %	5.5 %	81.9 %
1996	0.20	0.00	0.00	58.51	0.00	36.94	0.00	6.09	1.76 %	6.3 %	81.8 %
1997	0.12	0.00	0.00	58.38	0.00	36.31	0.00	6.82	1.75 %	5.1 %	82.6 %
1998	0.05	0.00	0.00	58.19	0.00	35.54	0.00	7.54	1.69 %	6.6 %	83.6 %
1999	0.23	0.00	0.00	55.97	0.00	35.70	0.00	7.23	1.50 %	6.4 %	84.0 %
2000	0.11	0.00	0.00	53.11	16.11	46.69	0.00	8.37	1.24 %	52.9 %	87.6 %
2001	0.21	0.00	0.00	50.35	0.00	46.09	0.00	8.91	1.12 %	59.3 %	89.4 %
2002	0.17	0.00	0.00	52.04	0.00	43.42	0.00	8.98	1.13 %	70.2 %	89.1 %
2003	0.16	0.00	0.00	52.40	0.00	42.64	0.00	8.24	1.14 %	57.7 %	89.3 %
2004	0.04	0.00	0.00	53.56	0.00	34.71	0.00	10.82	1.02 %	69.9 %	91.7 %
2005	-0.02	0.00	0.00	53.05	0.00	34.79	0.00	11.28	1.01 %	45.6 %	92.4 %
2006	-0.02	0.00	0.00	54.32	0.00	32.34	0.00	11.07	1.03 %	42.3 %	92.6 %
2007	-0.10	0.00	0.00	53.23	0.00	33.45	0.00	11.60	1.04 %	45.0 %	92.9 %
2008	-0.19	0.00	0.00	53.40	0.00	32.86	0.00	11.86	1.03 %	54.5 %	93.7 %

Taulukko 3.32: Regressiokertoimet, EM total

Havaintoja:

- Lataukset osakefaktorille EM, spreadifaktorille AA sekä hyödykkeille COM ovat stabiileita yli ajan.
- Viiveen lisääminen selittäjiin kasvattaa EM osakelatausta huomattavasti (keskimäärin 0.55 -> 0.63). Myös PA ja EU lataukset poikkeavat usein nollasta, mutta ne kumoavat lähes poikkeuksetta toisensa. Hyödykkeiden merkitys heikkenee hivenen.
- Estimointitulosten perusteella riskifaktorilataukset voisivat olla:

PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual VaR _{97.5%}
0	0	0.6	0	0.4	0	0.09	10.00 %

3.10.5.6 Macro

MacroTotal (regressiokertoimet kerrottu sadalla)

t	Vakio	PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual		
									std	KS-test	R^2
1991	0.32	-10.93	11.98	19.31	53.56	0.00	0.00	0.00	1.74 %	20.4 %	35.8 %
1992	0.33	0.00	7.57	18.69	43.63	0.00	-13.74	0.00	1.66 %	33.8 %	35.2 %
1993	0.30	0.00	7.07	18.66	44.12	0.00	-13.14	0.00	1.63 %	46.9 %	35.8 %
1994	0.28	0.00	0.00	17.26	40.36	0.00	0.00	0.00	1.60 %	26.5 %	28.5 %
1995	0.39	0.00	0.00	19.88	31.73	0.00	-10.78	0.00	1.55 %	49.5 %	29.2 %
1996	0.32	0.00	0.00	20.02	29.78	0.00	-11.38	0.00	1.51 %	55.2 %	30.8 %
1997	0.34	0.00	0.00	18.76	24.42	0.00	-10.83	0.00	1.47 %	56.0 %	29.4 %
1998	0.32	0.00	0.00	17.67	19.84	0.00	-10.60	0.00	1.44 %	56.9 %	26.4 %
1999	0.21	0.00	0.00	19.48	23.32	0.00	-15.75	6.17	1.36 %	43.9 %	31.8 %
2000	0.22	0.00	0.00	18.06	22.34	0.00	-14.71	6.34	1.32 %	60.9 %	28.7 %
2001	0.24	0.00	0.00	16.81	19.44	0.00	-15.02	7.15	1.25 %	77.1 %	28.8 %
2002	0.31	0.00	-10.47	22.77	0.00	0.00	-12.99	5.80	1.26 %	93.3 %	30.0 %
2003	0.32	0.00	0.00	19.84	0.00	0.00	-20.58	6.24	1.24 %	55.0 %	32.9 %
2004	0.23	0.00	0.00	19.86	0.00	0.00	-22.09	5.85	1.16 %	89.8 %	34.0 %
2005	0.23	0.00	0.00	18.56	0.00	0.00	-21.15	6.54	1.18 %	91.4 %	32.9 %
2006	0.27	0.00	0.00	18.36	0.00	0.00	-21.81	7.20	1.24 %	94.6 %	30.8 %
2007	0.27	0.00	0.00	16.74	0.00	0.00	-19.79	6.62	1.30 %	86.6 %	25.0 %
2008	0.28	0.00	0.00	15.51	0.00	0.00	-20.13	7.17	1.34 %	79.2 %	19.0 %

Taulukko 3.33: Regressiokertoimet, macro total

Havaintoja:

- Lataukset osakefaktorille EM, spreadifaktorille BB sekä hyödykkeille COM ovat stabiileita yli ajan. Korkofaktorin merkitys näyttää laantuneen viime vuosina kun hyödykkeiden merkitys näyttää puolestaan kasvaneen.
- Viiveen lisäämisellä ei ole juurikaan vaikutusta latauksiin.
- Estimointitulosten perusteella riskifaktorilataukset voisivat olla:

PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual	VaR _{97.5%}
0	0	0.2	0.3	0	-0.1	0.07	10.00 %	

3.10.5.7 Relative Value

t	Vakio	PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual		KS-test	R^2
									std			
1991	0.60	0.00	0.00	6.08	0.00	36.25	16.54	3.81	0.82 %		58.8 %	59.3 %
1992	0.56	0.00	0.00	6.74	7.58	40.46	15.40	3.76	0.79 %		46.4 %	61.9 %
1993	0.53	0.00	3.33	5.20	8.53	43.58	12.22	4.50	0.73 %		38.4 %	66.2 %
1994	0.53	5.34	0.00	2.98	0.00	44.16	11.27	4.73	0.70 %		72.4 %	67.8 %
1995	0.55	5.20	0.00	3.23	0.00	44.88	10.70	4.78	0.70 %		79.7 %	69.0 %
1996	0.53	4.33	0.00	3.88	0.00	45.20	10.70	4.60	0.70 %		64.9 %	69.9 %
1997	0.51	4.46	0.00	3.53	0.00	44.65	11.11	4.74	0.70 %		65.6 %	71.0 %
1998	0.46	0.00	0.00	6.16	0.00	44.98	11.97	4.55	0.69 %		32.8 %	72.5 %
1999	0.46	0.00	0.00	5.37	0.00	44.31	11.68	5.18	0.63 %		41.1 %	75.1 %
2000	0.45	0.00	0.00	4.94	0.00	44.89	12.10	4.97	0.62 %		48.3 %	76.4 %
2001	0.37	0.00	0.00	5.57	0.00	43.12	12.58	5.08	0.57 %		64.1 %	80.8 %
2002	0.32	0.00	0.00	7.32	0.00	38.49	13.36	5.18	0.54 %		82.8 %	83.7 %
2003	0.29	0.00	0.00	7.39	0.00	32.88	16.95	5.15	0.53 %		69.4 %	85.6 %
2004	0.31	0.00	0.00	8.33	0.00	31.73	16.18	5.53	0.54 %		70.4 %	86.5 %
2005	0.33	0.00	0.00	8.13	0.00	31.74	16.37	5.81	0.56 %		62.3 %	87.0 %
2006	0.36	0.00	0.00	8.21	0.00	32.08	16.15	5.78	0.58 %		50.1 %	87.5 %
2007	0.32	0.00	0.00	7.82	0.00	31.52	16.54	6.18	0.60 %		54.1 %	88.1 %
2008	0.27	0.00	0.00	7.39	0.00	30.81	17.26	6.35	0.61 %		51.4 %	89.3 %

Taulukko 3.34: Regressiokertoimet, relative value

Havaintoja:

- Lataukset osakefaktorille EM, spreadifaktorille AA ja BB sekä hyödykkeille COM ovat stabiileita yli ajan. Osakefaktorien PA ja EU lataukset poikkeavat nolasta vaihtelevasti.
- Viiveen lisääminen kasvattaa spreadifaktorin AA merkitystä reilusti (0.4 -> 0.53). Hyödykkeiden lataukset puolestaan hivenen laskevat mutta säilyvät edelleen merkittävänä.
- Estimointitulosten perusteella riskifaktorilataukset voisivat olla:

PA	EU	EM	IRL	AA	BB	COM	Residual VaR _{97.5%}
0	0	0.1	0	0.45	0.15	0.05	4.50 %

3.10.6 Hedge rahastojen käsittely vakavaraisuuslaskennassa

Alla kuvatuilla säännöillä voidaan laskea vakavaraisuusvaatimus hedge-rahastoille, jotka voidaan luokitella niiden sijoitustyylin perusteella alla olevan taulukon mukaisesti luokkiin. Jaottelu perustuu Hedge Fund researchin mukaiseen tyylien jakomalliin, jonka pitäisi olla melko yhteneväinen muiden vastaavien luokitteluiden kanssa (esim Credit Suisse). Alla kuvatut luokat kattavat eri tyylien pääluokat ja tämän lisäksi Equity Hedge tyylin alle on jätetty kaksi alaluokkaa kyseisten tyylien erilaisuuden johdosta.

Jotta alla kuvattua menettelyä voidaan käyttää vakavaraisuuslaskennassa, tulee rahaston, jolle laskenta tehdään, olla luokiteltu jonkin palveluntarjoajan

(esim HFR, Credit Suisse) toimesta johonkin alla kuvatuista sijoitustyyleistä. Vastuu rahaston luokittelusta oikean sijoitustyylin mukaan on eläkelaitoksella.

Indeksi	Tunnus	Ajanjakso
HFRI Event-Driven (Total) Index	EventDrivenTotal	01/1991 – 03/2013
HFRI Equity Hedge (Total) Index	EquityHedgeTotal	01/1991 – 03/2013
HFRI EH: Equity Market Neutral Index	EH_MarketNeutral	01/1991 – 03/2013
HFRI EH: Short Bias Index	EH_ShortBias	01/1991 – 03/2013
HFRI Emerging Markets (Total) Index	EMTotal	01/1991 – 03/2013
HFRI Fund of Funds Composite Index	FoFComposite	01/1991 – 03/2013
HFRI Macro (Total) Index	MacroTotal	01/1991 – 03/2013
HFRI Relative Value (Total) Index	RelativeValueTotal	01/1991 – 03/2013

Taulukko 3.35: Hedge-rahastojen luokittelu

3.10.7 HF vakavaraisuusvaatimukset QIS 2 parametreilla

Lasketaan eri HF sijoitustyylien vakavaraisuusvaatimukset määritettyjen latausten perusteella käyttäen QIS 2 harjoituksen stressi- ja tuottoparametreja. Alla olevassa taulukossa on esitetty eri strategioiden historialliset $Var_{97.5\%}$ luvut, jotka on laskettu liukuvien vuosituottojen perusteella USD ja EUR määräisinä, QIS 2 stresseillä lasketut hajautushyödyt huomioivat vakavaraisuusvaatimukset ilman valuuttariskiä ja valuuttariskin kanssa sekä ilman valuuttariskiä ja strategiakohtaista residuaalitermiä.

	Liukuvat vuosituotot (USD)	Liukuvat vuosituotot (EUR)	Vaade ilman valuuttariskiä	Vaade ilman valuuttariskiä ja residuaalitermiä	Vaade valuuttariskin kanssa
EventDrivenTotal	17.95 %	19.02 %	16.23 %	15.11 %	21.34 %
EquityHedgeTotal	20.97 %	22.51 %	18.89 %	17.49 %	23.26 %
EH_MarketNeutral	5.97 %	6.01 %	6.95 %	4.84 %	15.85 %
EH_ShortBias	28.73 %	28.13 %	35.49 %	30.47 %	38.90 %
EMTotal	40.71 %	42.20 %	26.15 %	24.57 %	29.46 %
FoFComposite	18.76 %	19.60 %	12.39 %	10.90 %	18.64 %
MacroTotal	2.78 %	2.85 %	10.65 %	6.20 %	17.35 %
RelativeValueTotal	10.61 %	11.60 %	10.73 %	9.87 %	17.84 %

Taulukko 3.36: VaR-luvut

Vakavaraisuusvaatimukset ovat aika hyvin linjassa historiallisesta aineistosta estimoitujen riskilukujen kanssa. Isoimmat erot EM, EH_Shortbias ja Macro strategioiden vaateissa. Näistä EM on ongelmallisinta, sillä VaR luku on paljon suurempi kuin esim vakavaraisuuskehikon EM osakestressi. Näin ollen EM latauksen pitäisi olla jopa ykköstä suurempi, jotta vaade saataisiin nousemaan yli 40% tasolle. Niiden strategioiden kohdalla joiden vaade muodostuu ”liian suureksi” voidaan kertoimia hieman säätämällä saattaa vaateet halutulle tasolle.

3.11 Velkavipu

3.11.1 Oman pääoman tuotto

Määritellään velkavipu L seuraavasti:

$$L = \frac{D}{D + E}.$$

Kaavassa D on sijoituksen velkapääoma ja E oma pääoma. L kuvaa velkapääoman osuutta koko pääomasta.

Velalle maksetaan vuosittain korko r . Kun oletetaan, että sijoituksen tuotto vuoden aikana on R_0 saadaan oman pääoman tuotoksi:

$$\begin{aligned} R_E &= \frac{(E + D)R_0 - Dr}{E} \\ &= R_0 + \frac{D}{E}(R_0 - r) = R_0 + \frac{L}{1 - L}(R_0 - r). \end{aligned} \quad (1)$$

Jos oletetaan lisäksi, että velan korko kasvaa lineaarisesti velkavivun kasvaessa alkaen x :stä ja päättyen R_0 :aan 100 % velkapääomalla. Tällöin $r = L(R_0 - x) + x$ ja

$$\begin{aligned} R_E &= R_0 + \frac{L}{1 - L}(R_0 - L(R_0 - x) - x) \\ &= R_0 + \frac{L}{1 - L}(1 - L)(R_0 - x). \end{aligned}$$

Mistä edelleen

$$R_E = R_0 + L(R_0 - x). \quad (2)$$

3.11.2 Odotettu tuotto

Merkitään vivutuksen kohteena olevan sijoituksen oletettua tuottoa μ :llä. Koska yllä johdetut oman pääoman tuottokaavat ovat sijoituksen tuoton lineaarisia funktioita, saadaan niiden avulla suoraan laskettua oman pääoman odotettu tuotto. Käyttäen kaavaa (1):

$$E(R_E) = \mu + \frac{L}{1 - L}(\mu - r). \quad (3)$$

Käyttäen kaavaa (2), olettaen että korko lähestyy μ :tä leveraatiokertoimen lähestyessä ykköstä:

$$E(R_E) = \mu + L(\mu - x). \quad (4)$$

3.11.3 VaR

Oletetaan, että sijoituksen markkinastressiparametri eli prosentuaalinen Value at Risk -luku on V_0 . Tämä tarkoittaa, että sijoituksen tuotto prosentti stressitilanteessa on $-V_0$. Kaavasta (1) saadaan

$$R_E = -V_E = -V_0 + \frac{L}{1-L}(-V_0 - r),$$

mistä voidaan ratkaista oman pääoman stressi V_E

$$\begin{aligned} V_E &= V_0 + \frac{L}{1-L}(V_0 + r) \\ &= \frac{1}{1-L}V_0 + \frac{L}{1-L}r. \end{aligned} \quad (5)$$

Yllä olevasta kaavasta nähdään, että leverage kasvattaa stressiä kertoimen $\frac{1}{1-L} = \frac{D+E}{E}$ mukaisesti. Lisäksi joudutaan kaikissa tilanteissa maksamaan velan korko, mikä nostaa stressiä termin $\frac{L}{1-L}r = \frac{D}{E}r$ mukaisesti.

Kun oletetaan velan koron nousevan lineaarisesti arvosta x odotettuun tuottoon μ (Vertaa kaava 4), saadaan pääomavaateeksi

$$V_E = \frac{1}{1-L}V_0 + \frac{L}{1-L}(L(\mu - x) + x). \quad (6)$$

Yllä esitellyt kaavat saadaan osittain yksinkertaisempaan muotoon määrittelemällä vipukerroin

$$K = \frac{1}{1-L} = \frac{D+E}{E} = \frac{\text{Sijoitusomaisuus}}{\text{Oma pääoma}}.$$

Kaava (5) K :n avulla

$$V_E = KV_0 + (K-1)r.$$

Kaava (6) K :n avulla

$$V_E = KV_0 + (K-1)\left(\frac{K-1}{K}(\mu - x) + x\right).$$

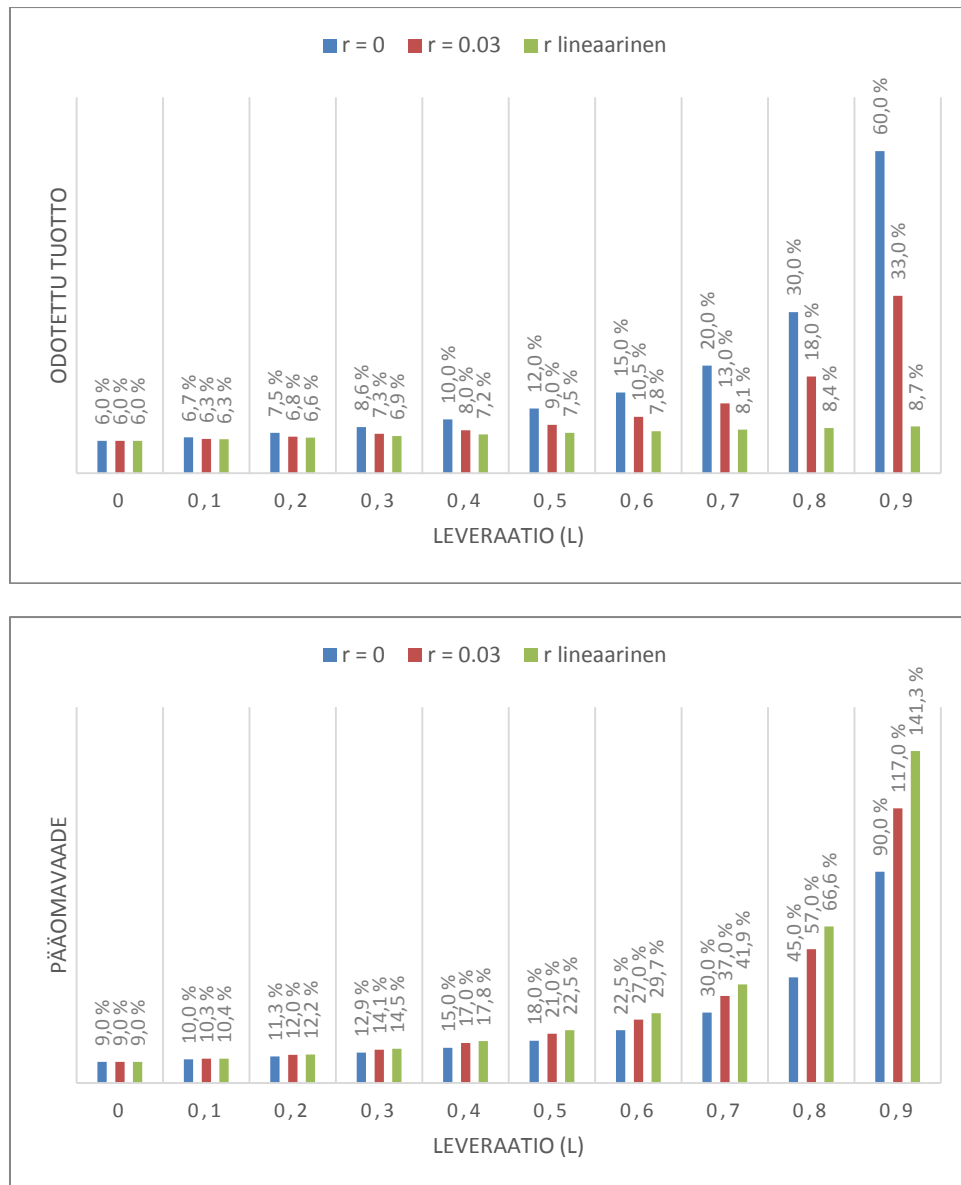
Odotetut tuotot K :n avulla ovat seuraavat. Kaava (3):

$$E(R_E) = \mu + (K-1)(\mu - r) = K\mu - (K-1)r.$$

ja kaava (4):

$$E(R_E) = \mu + \frac{K-1}{K}(\mu - x).$$

Alla olevissa kuvissa on verrattu edellä johdettujen kaavojen tuottamia tuloksia. Sijoituskohteena on asuinkiinteistöt, joille odotettu tuotto on 6 % ja leveroimaton stressi on 9 %. Sekä vakiomääräinen velan korko, että parametri x saavat arvon 3 %.



Kuvio 3.42: Odotettu tuotto ja pääomavaade eri oletuksilla

3.11.4 Ehdotuksia velkavivun käsittelyyn

3.11.4.1 Qis2-menetelmä

Qis2-harjoituksessa päädyttiin kompromissiratkaisuun.

Odotettu tuotto asetettiin velkavivusta riippumattomaksi ts. $E(R_E) = \mu$. Tätä ratkaisua voidaan perustella edellisen sivun kuvien avulla. Kun oletetaan velan koron riippuvan lineaarisesti velkavivusta L , on odotettu tuotto hyvin hitaasti nouseva funktio.

Pääomavaateen kasvussa ei otettu velan kustannusta huomioon. Edellisen sivun kuvista nähdään, että suuremmilla leverageation arvoilla tämä aliarvioi riskiä.

Qis2-menetelmä on yksinkertaisinta esittää vipukertoimen K avulla. Odotettu tuotto ja pääomavaade saadaan kaavoista:

$$\begin{aligned} E(R_E) &= \mu \\ V_E &= KV_0, \end{aligned}$$

missä V_E on rajoitettu 100 %:iin.

Tämän menetelmän etuna on yksinkertaisuus. Se on helposti toteutettavissa myös muille kuin kiinteistösijoituksille.

3.11.4.2 Leveraatiokertoimen linearisointi

Tässä ehdotuksessa odotettu tuotto saadaan kaavasta (4), jossa velan korko oletetaan L :n lineaariseksi funktioksi:

$$E(R_E) = \mu + L(\mu - x).$$

Samaa oletusta vastaava pääomavaade johdetaan kaavan (6)

$$V_E = \left(1 + \frac{L}{1-L}\right) V_0 + \frac{L}{1-L} (L(\mu - x) + x)$$

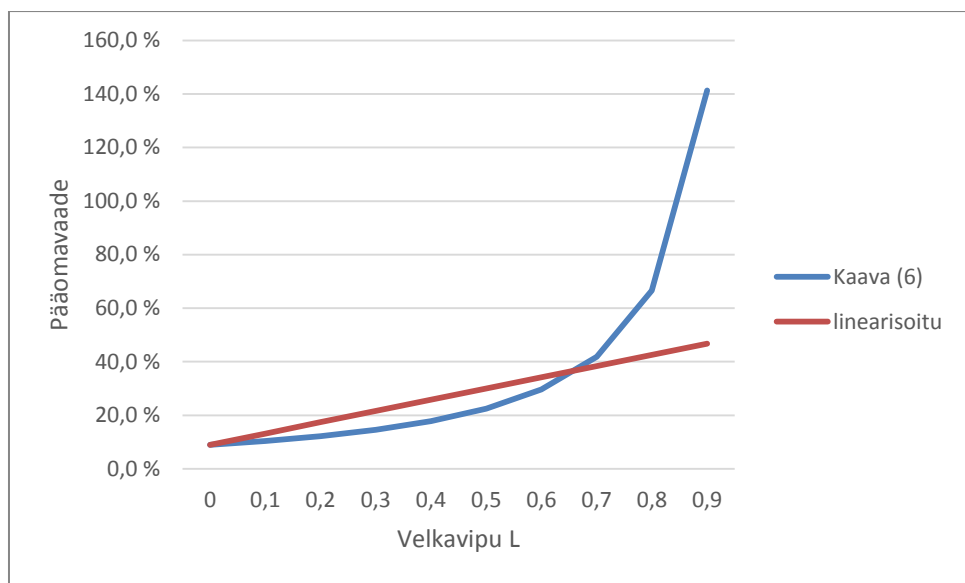
avulla. Oletetaan, että velkavipu ei kasva kovin suureksi, jolloin voidaan kaavalle (6) tehdä lineaarinen approksimaatio:

$$V_E = (1 + \gamma L) V_0,$$

missä kerroin voidaan määritellä esim. siten että kaava (6) ja lineaarinen approksimaatio saavat samat arvot pisteessä $L = l$. Tällöin γ on

$$\gamma = \frac{1}{1-l} + \frac{1}{V_0(1-l)} (l(\mu - x) + x).$$

Alla on edellisten kuvien kanssa yhtenevillä parametreilla piirretty pääomavaade, silloin kun kerroin γ on sovitettu pisteessä $l = 66,7\%$ ja saa arvon 4,67.



Kuvio 3.43: Velkavivun toteutusvaihtoehtojen vertailua

Tässä kuvatussa menetelmässä esim. vivutettujen korkorahastojen käsittely on ongelmallista. Velan kustannus tulee tällöin oikealla tavalla jakaa korko-, ja spreadiriskin kesken. Lisäksi parametri γ tulee määrittää jokaiselle riskilajille erikseen.

Alla olevassa taulukossa on määritetty parametrin γ arvot eri ei-korko riskiluokille.

	Osake					Kaupalliset		
	Osake Eurooppa	Osake EM	Pohjois- Amerikka	Osake Pacific	Osake noteerattomat	Asuinkiinteistöt	kiinteistöt	Kiinteistörahastot
Odotettu tuotto	8.0 %	10.0 %	8.0 %	8.0 %	8.0 %	6.0 %	6.5 %	8.0 %
Pääomavaade	34.0 %	37.0 %	32.0 %	35.0 %	34.0 %	9.0 %	14.0 %	30.0 %
γ	3.57	3.63	3.61	3.56	3.57	4.71	4.17	3.65

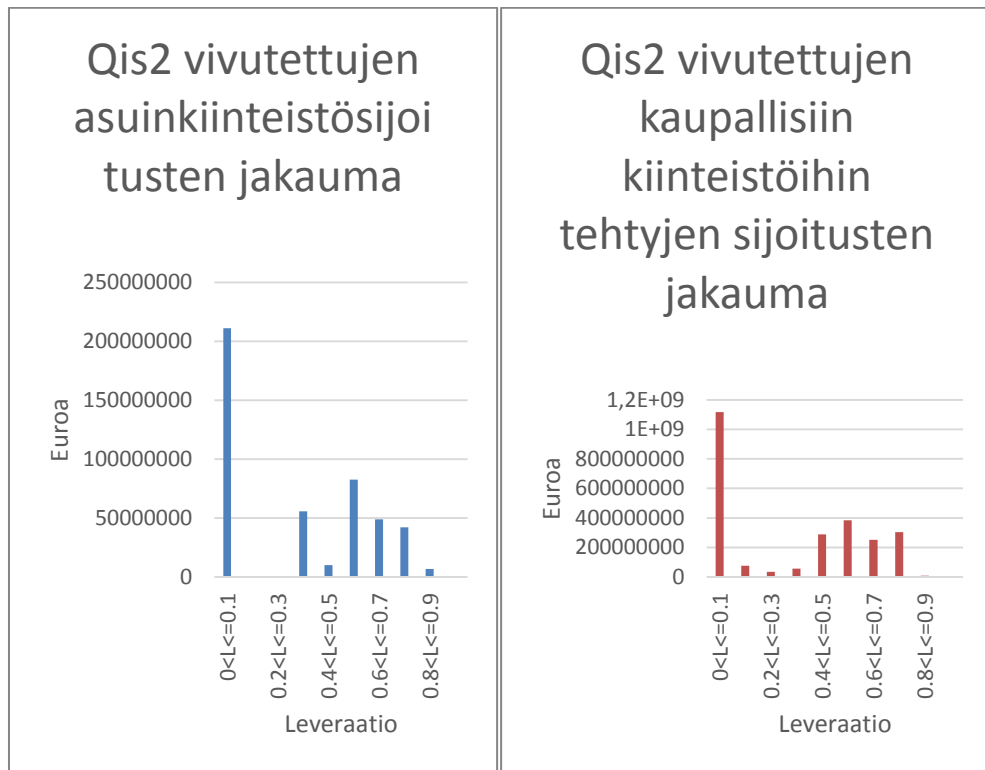
Taulukko 3.37: Linearisointiparametri eri oletuksilla

Korko-, ja spreadiluokille parametrin γ arvo riippuu duraatiosta. Mahdolliselle vivutetulle joukkovelkakirjarahastolle yllä johdetut kaavat eivät muutenkaan päde, koska velan kustannus tulisi jakaa sopivasti spreadi-, ja korkoriskin kesken.

3.11.5 Vipukaavojen vertailu Qis2-aineiston avulla

Qis2-kyselyssä kertyi tietoa vivutetuista asuin- ja kaupallisista kiinteistöistä. Näiden vivutettujen sijoitusten käypä arvo oli asuinkiinteistöjen osalta n. 500 miljoonaa euroa ja kaupallisten kiinteistöjen osalta n. 2.5 miljardia euroa. Näissä luvuissa ovat mukana vain vivutetut ($L > 0$) sijoitukset. Vivuttamattomia ($L = 0$) sijoituksia oli huomattavasti enemmän.

Alla on esitetty vivutettujen sijoitusten jakauma vipukertoimen L mukaan. Suurin paino jakaumassa on sijoituksilla, joiden vipu on pienempi kuin 0.1. Tästä eteenpäin jakauma painottuu välille 0.4 - 0.8, mutta mukana on myös sijoituksia, joiden vipukerroin on lähellä 0.9:ää.



Kuvio 3.44: Vivutettujen kiinteistösijoitusten jakauma, QIS2

- Qis3-harjoituksessa päädyttiin seuraavaan leveraatiokaavaan:

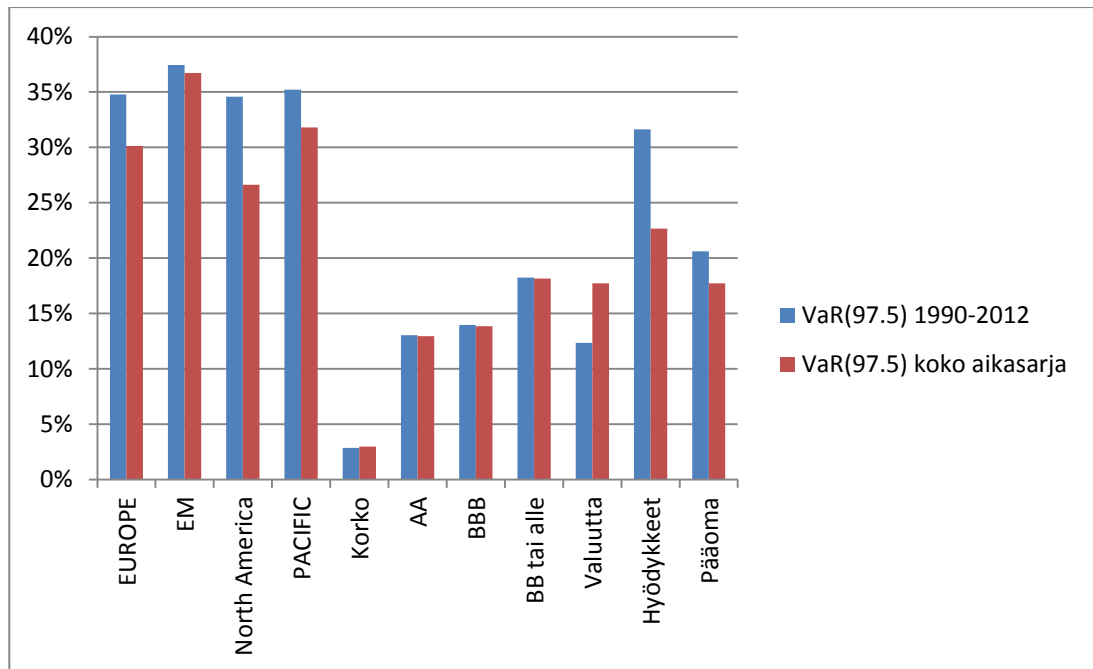
$$\text{Odotettu tuotto: } \mu_i(uusi) = \mu_i + L(\mu_i - p_0),$$

$$\text{Stressi: } Z_i(uusi) = \min\{(1 + \tau L)Z_i; 100\%\},$$

Missä p_0 on kehikon vuoden riskitön korko ja τ saa arvon 3.

3.12 Yhteenveto VaR-estimaateista

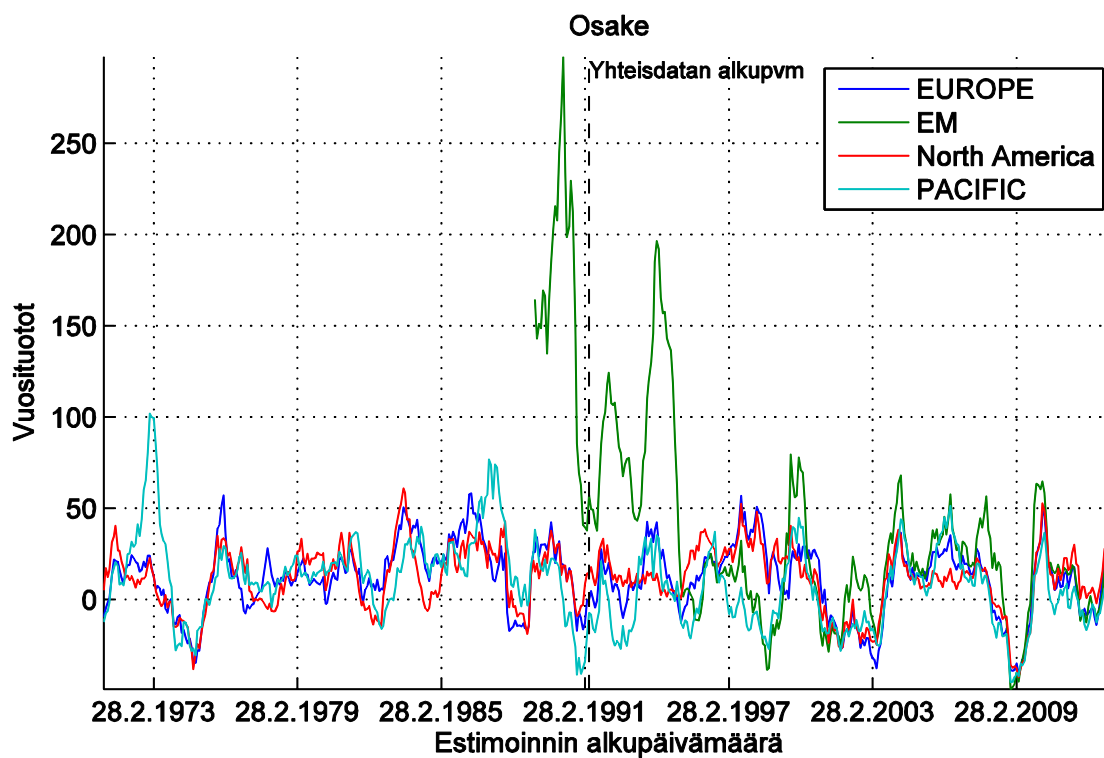
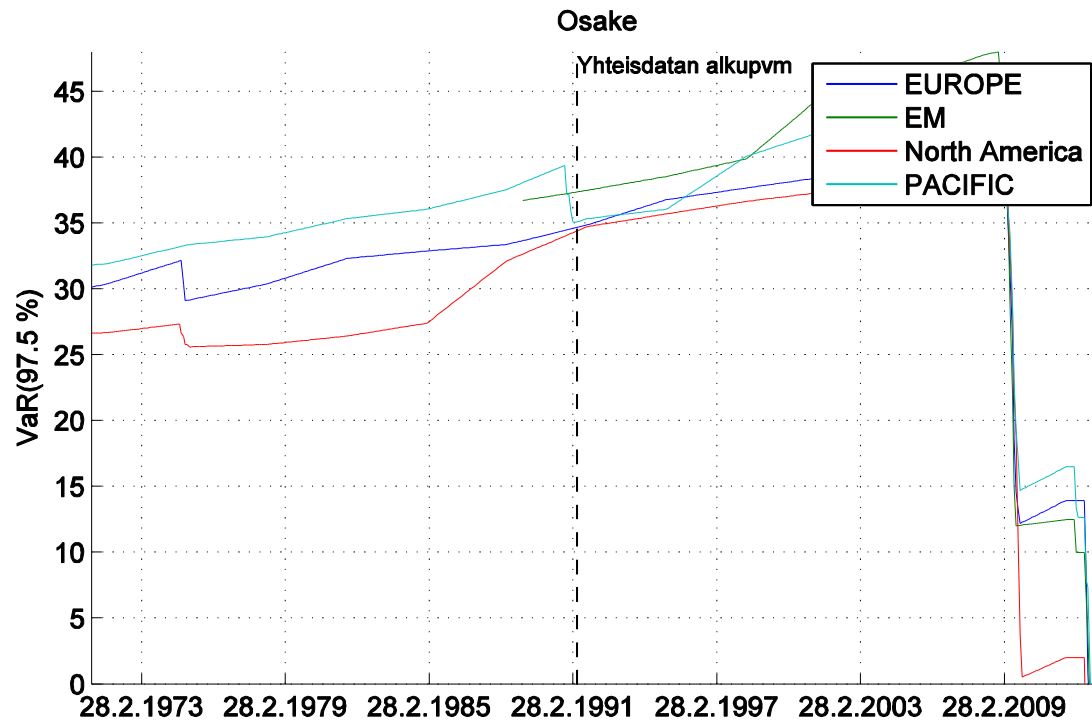
Tässä luvussa on esitetty marginaalijakaumien vuositason VaR-estimaatit. Estimaatit ovat empiirisiä kvantileja päällekkäisten vuosiperiodien otoksesta.



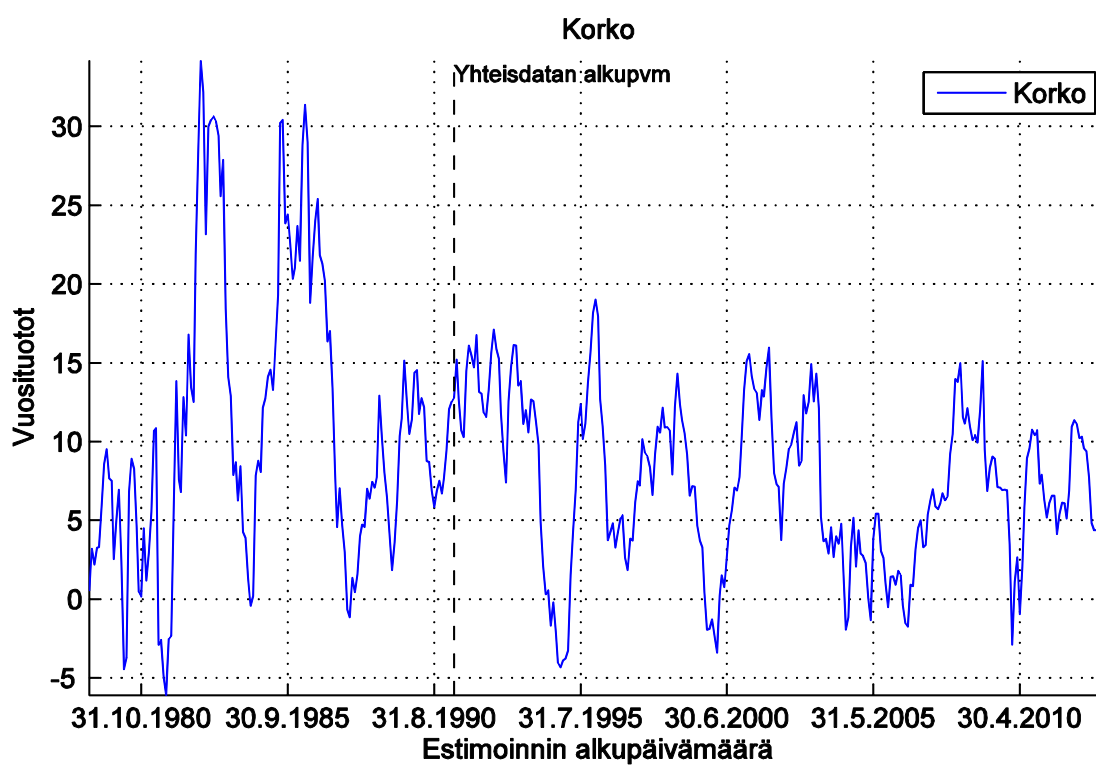
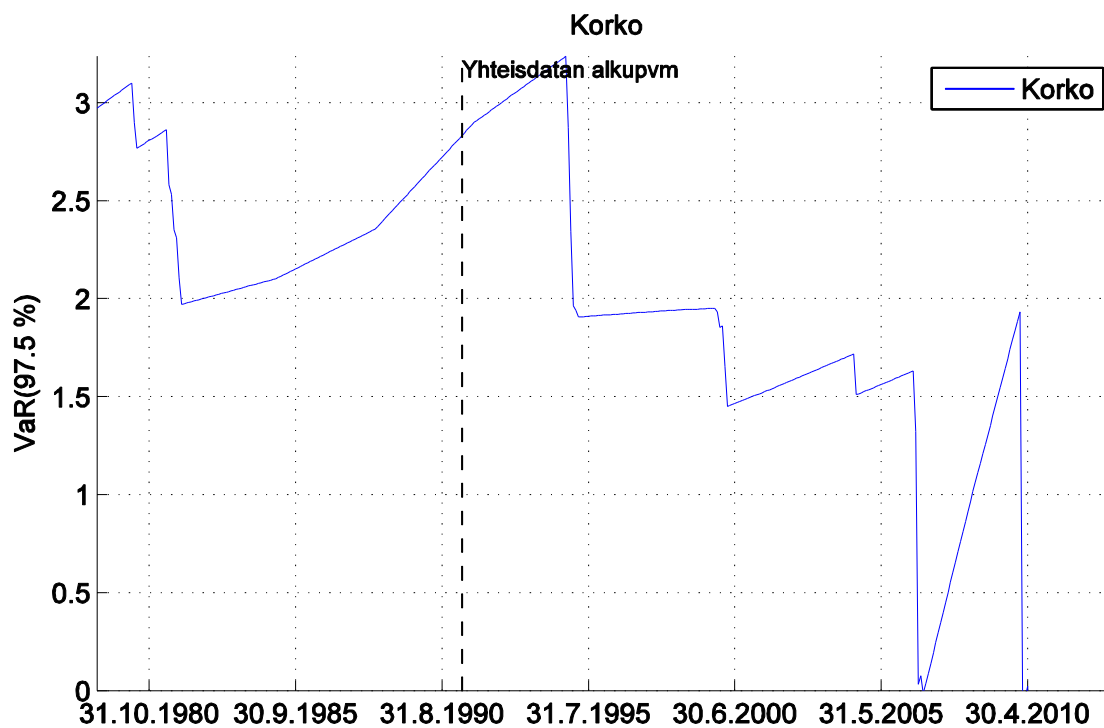
Kuvio 3.45: VaR-estimaatit

	EUROPE	EM	North America	PACIFIC	Korko	AA	BBB	BB tai alle	Valuutta	Hyödykkeet	Pääoma
VaR, 1990-2012											
0.99	39 %	46 %	37 %	42 %	4 %	16 %	22 %	30 %	15 %	37 %	23 %
0.975	35 %	37 %	35 %	35 %	3 %	13 %	14 %	18 %	12 %	32 %	21 %
0.95	27 %	25 %	24 %	26 %	2 %	6 %	8 %	12 %	10 %	22 %	14 %
0.9	19 %	18 %	17 %	21 %	-1 %	3 %	4 %	8 %	9 %	18 %	9 %
VaR, pisin ajanjakso											
0.99	37 %	45 %	37 %	41 %	4 %	16 %	21 %	30 %	21 %	32 %	23 %
0.975	30 %	37 %	27 %	32 %	3 %	13 %	14 %	18 %	18 %	23 %	18 %
0.95	24 %	25 %	21 %	25 %	2 %	6 %	8 %	12 %	15 %	18 %	13 %
0.9	15 %	16 %	13 %	19 %	-1 %	2 %	4 %	8 %	11 %	13 %	8 %

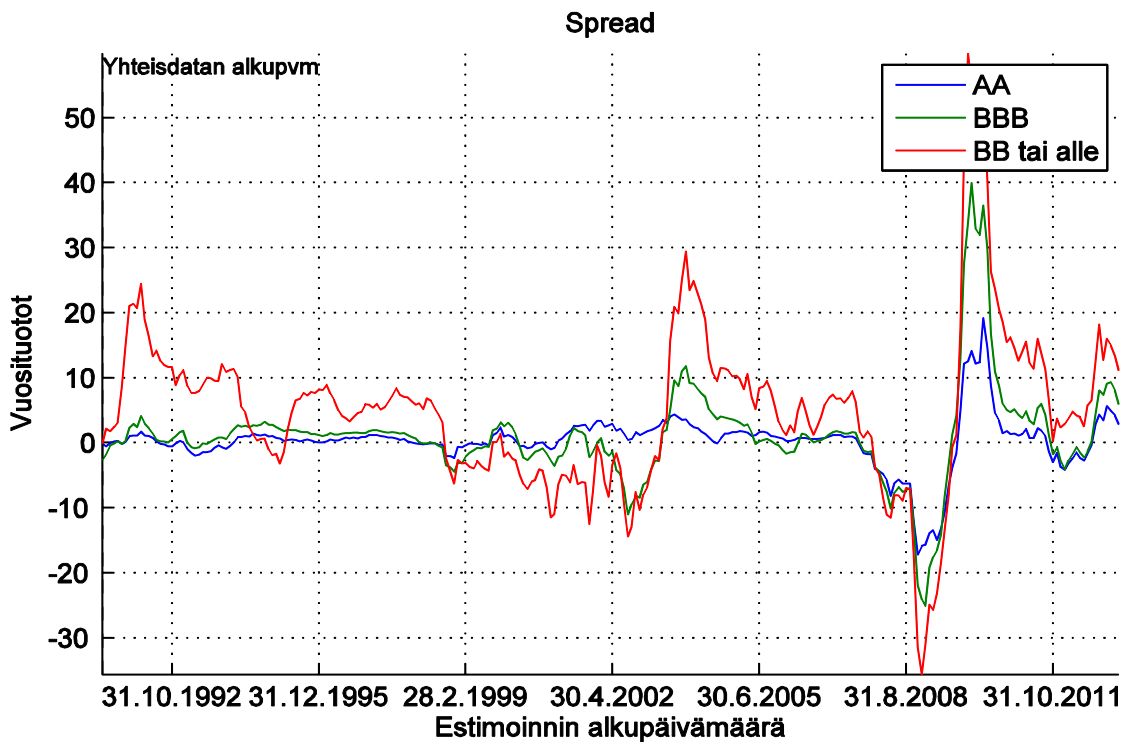
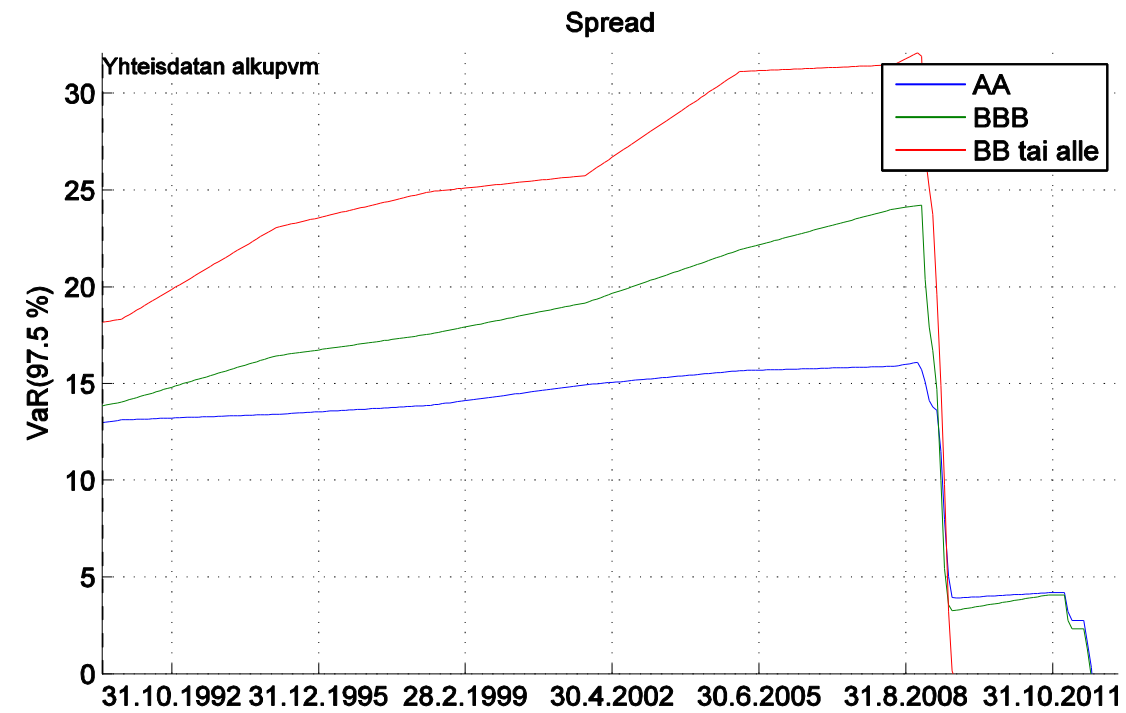
Taulukko 3.38: VaR-estimaatit eri todennäköisyyksillä



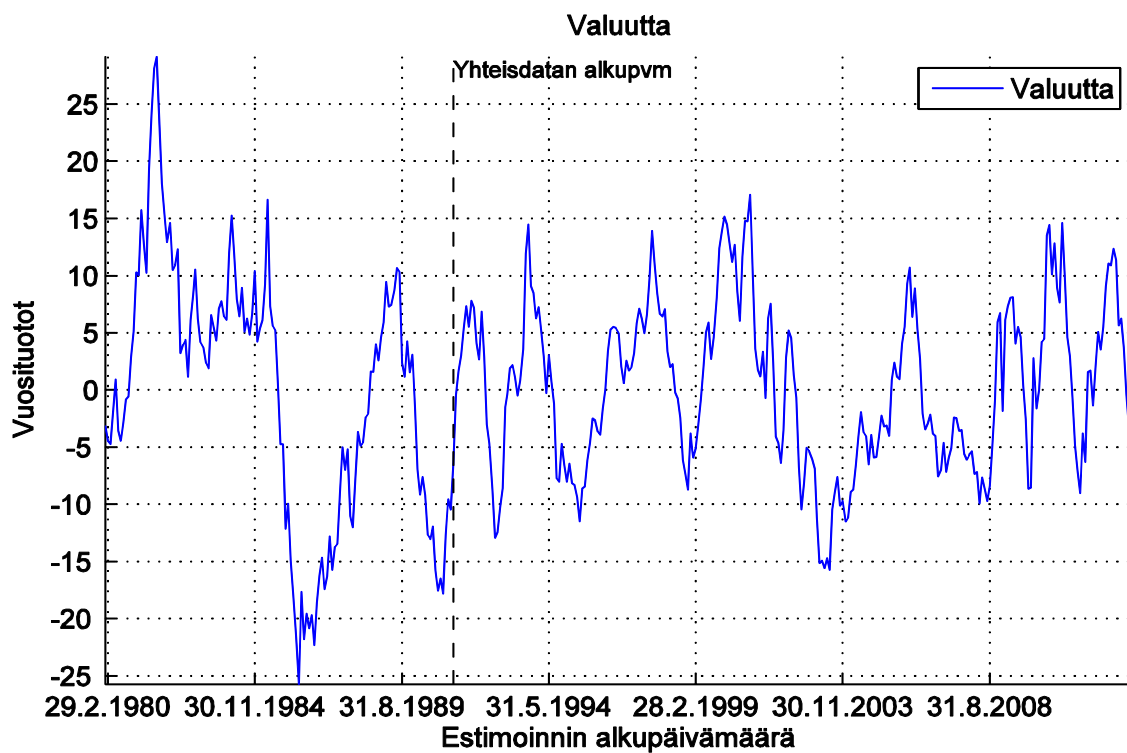
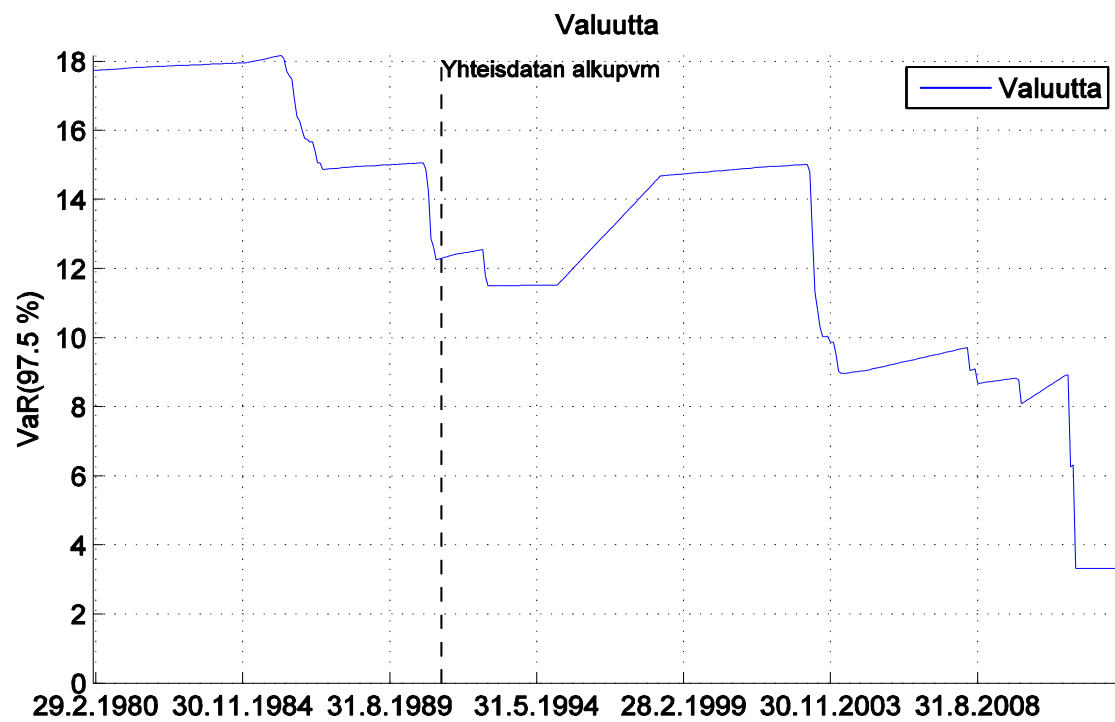
Kuvio 3.46: VaR ja vuosituotot, osakkeet



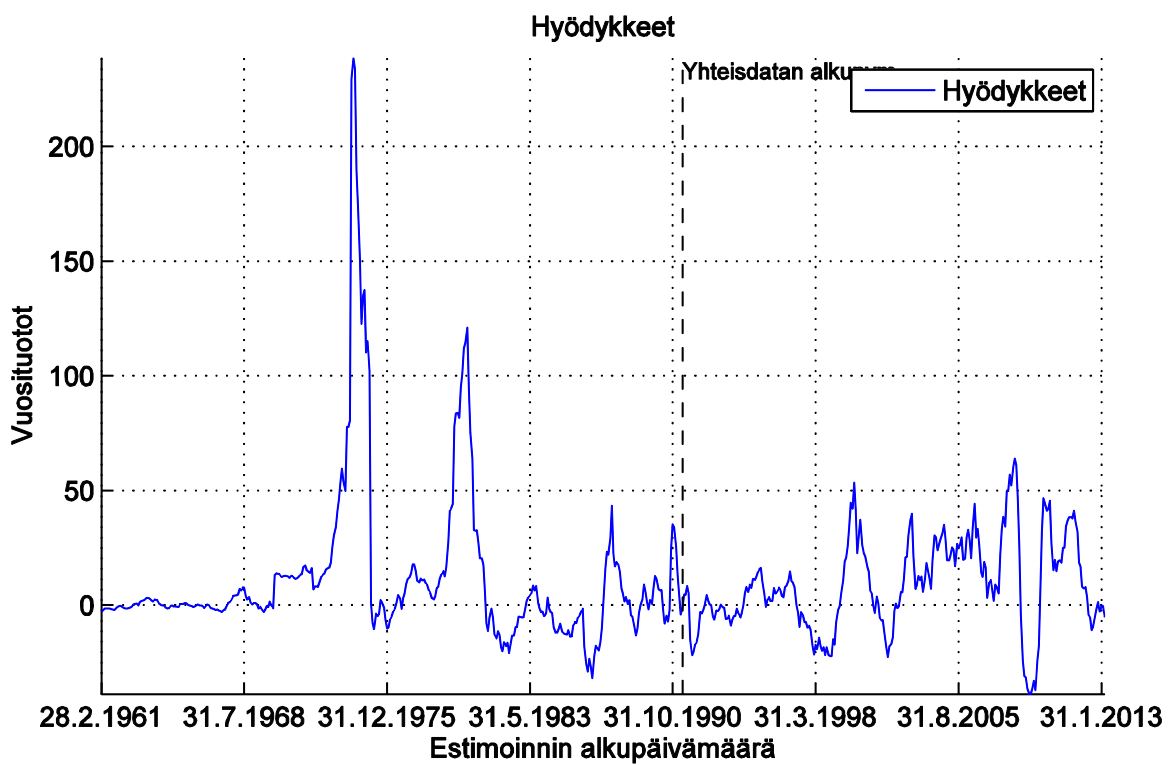
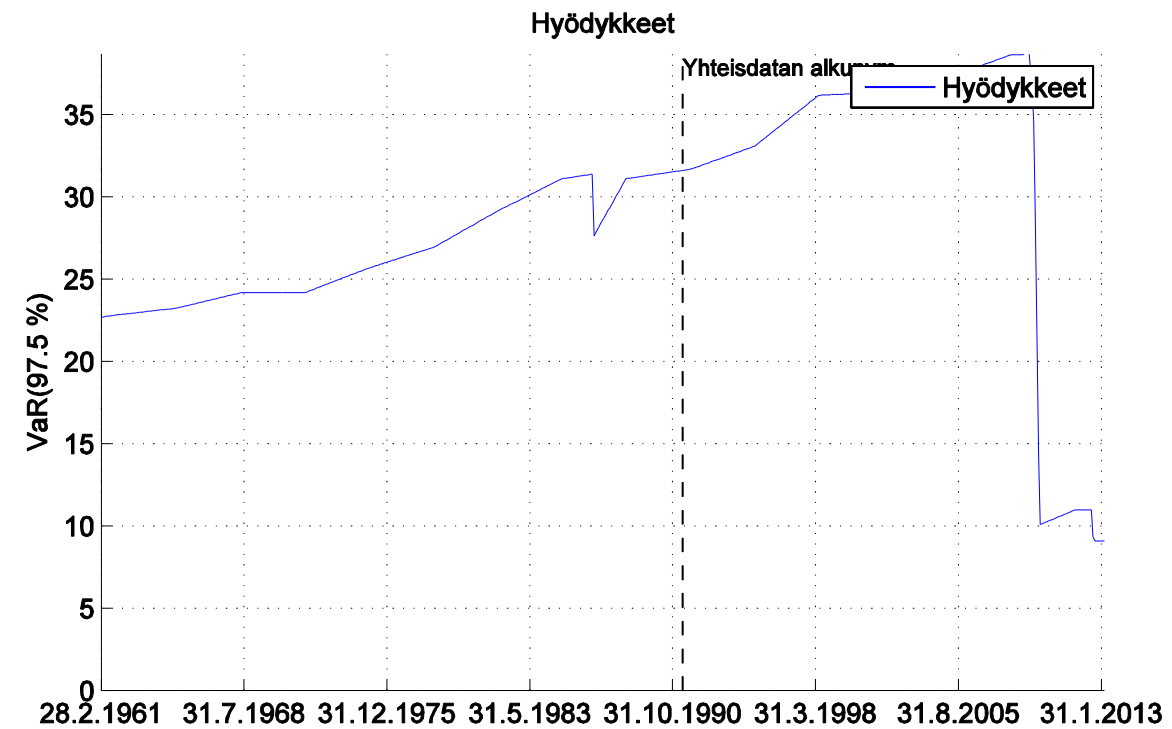
Kuvio 3.47: VaR ja vuosituotot, korko



Kuvio 3.48: VaR ja vuosituotot, spread



Kuvio 3.49: VaR ja vuosituotot, valuutta



Kuvio 3.50: VaR ja vuosituotot, hyödykkeet

4 Korrelaatiokertoimien estimointi

4.1 Virhearvio

Tutkitaan aluksi estimoinnin mahdollista suuruusluokkaa yksinkertaisella testillä. Oletetaan, että aikasarjat ovat normaalijakautuneita.

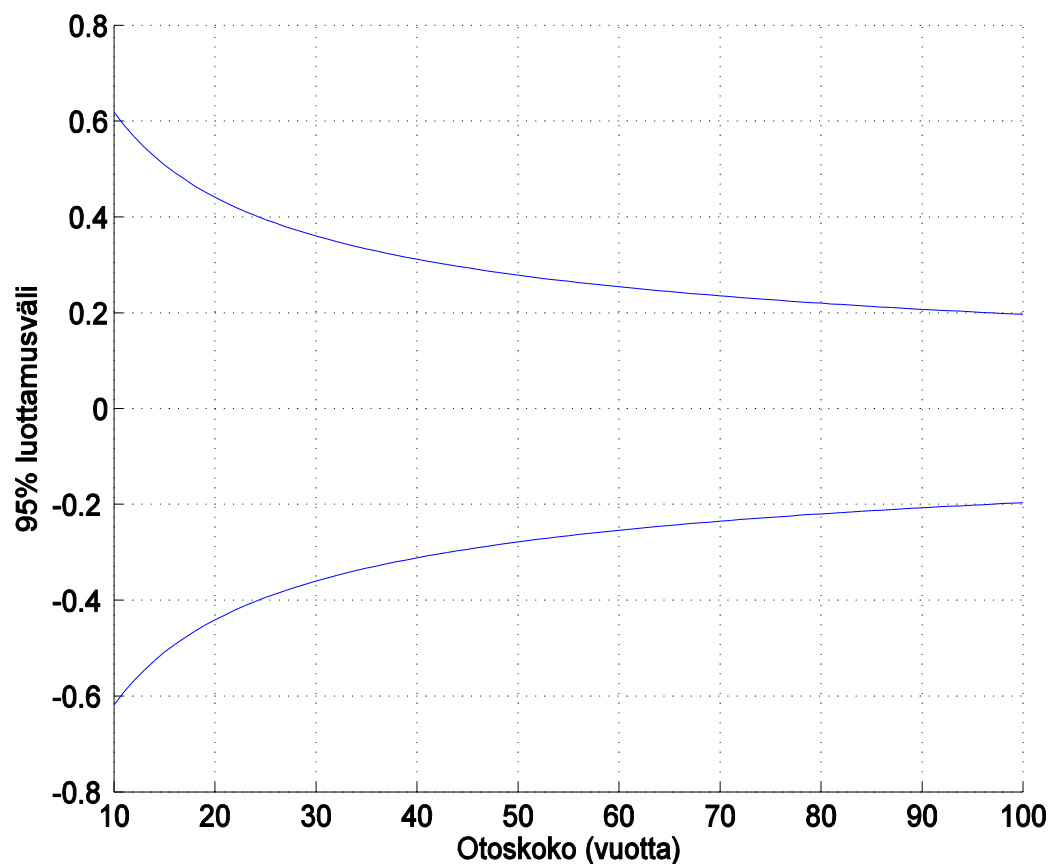
Tehdään nollahypoteesi H_0 : Aikasarjat ovat riippumattomia ja normaalijakautuneita, ja r on satunnaistoksesta laskettu korrelaatiokertoimen estimaatti.

Tällöin suure

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}},$$

noudattaa t-jakaumaa vapausastein $n-2$.

Tämän kaavan avulla saadaan oletusten H_0 ollessa voimassa alla esitetty luottamusväli (Kuvio 4.1), joka sisältää 95% korrelaatioestimaateista. Tämä on väli, jossa nollahypoteesia ei voida 95 % luottamustasolla hylätä.



Kuvio 4.1: Korrelaatioestimaatin 95 % luottamusväli

Taulukko 4.1 sisältää datasta estimoidun korrelaatiokertoimen 95 % luottamusvälin, silloin kun datan pituus on 25 vuotta ja muuttujat noudattavat kaksiulotteista normaalijakaumaa. Taulukosta havaitaan että välin pituus pienenee korrelaatiokertoimen kasvaessa. Lopullisissa tuloksissa voisi olla virherajojen pohjalta syytä pitäytyä taulukon viidessä arvossa.

Korrelaatiokerroin	0.00	0.25	0.50	0.75	0.90
95% luottamusväli yläraja	0.40	0.59	0.75	0.89	0.96
95% luottamusväli alaraja	-0.40	-0.16	0.14	0.52	0.79

Taulukko 4.1: Korrelaatiokertoimen luottamusväli

Kuvio 4.1 ja Taulukko 4.1 osoittavat, että korrelaatioestimaattien tilastollinen epätarkkuus on hyvin suuri.

Lisäksi on kyseenalaista, miten kaukaisempi data-aineisto kuvaa markkinoiden tämän hetken riskejä. Koska estimointityön lopullinen tarkoitus on määrittää häntäriskejä, on aineiston kuitenkin tarkoituksenmukaista olla mahdollisimman pitkä. Tällöin se pitää sisällään mahdollisimman paljon poikkeuksellisia tapahtumia.

Koska odotettu vaihteluväli on vuosiaineiston perusteella näin suuri, on tässä raportissa käytetty neljännesvuosiaineistoa korrelaatiokertoimien määrittämiseen. Neljännesvuosiaineistosta estimoitujen kertoimien tilastollinen epätarkkuus on pienempi. Jo 25 vuoden aineistolla saadaan 100 havaintopistettä ja luottamusvälin kuvaajasta (Kuvio 4.1) nähdään, että nollahypoteesin hyväksymisraja on pienentynyt välille $[-0.2 \ 0.2]$. Jäljelle jää kuitenkin malliriski. On kyseenalaista, kuinka hyvin neljännesvuosituottojen väliset kertoimet kuvaavat vuosituottojen korrelaatiokertoimia. Aiemmassa osaketuottojen tutkimuksessa näiden välillä ei havaittu kohtuuttoman suuria eroja.

Neljännesvuosittaiset korrelaatiot on laskettu keskiarvona kolmen eri alkukuukauden perusteella tehdystä otoksesta. Periaatteessa tämän tulisi keskiarvona kolmesta tiettyjen oletuksien perusteella harhattomasta estimaatista antaa jonkin verran tarkempi estimaatti. Aikasarjojen päällekkäisyyksien takia tarkennus ei välttämättä ole kovin suuri.

On huomioitava, että korrelaatioestimaattien tilastollinen epätarkkuuden lisäksi aggregoinnin tarkkuuteen vaikuttaa myös approksimatiivinen aggregointikaava, joka on eksakti vain elliptisille jakaumille.

4.2 Aineisto

Luokka	Nimi	Aikasarjan alkupiste	Kuvaus
Osake	OCAPjatko	28.2.1982	OmxhCAP -hintaindeksi, jota on jatkettu välille 12/1981 - 1/1991 MSCI Finland indeksillä.
	EUROPE	28.2.1970	MSCI Europe -kokonaistuottoindeksi.
	EM	29.2.1988	MSCI EM -kehittyvien markkinoiden kokonaistuottoindeksi.
	North America	28.2.1970	MSCI North America (USA, Kanada) -kokonaistuottoindeksi.
	PACIFIC	28.2.1970	MSCI PACIFIC, Aasian ja tyynenmeren kehittyvien markkinoiden kokonaistuottoindeksi.
Korko	Korko	28.2.1978	USA:n 5-7v valtionlainojen kokonaistuottoindeksi. Bloomberg ticker G3O2.
Spredi	AA	31.5.1990	USA AA 5-7v kokonaistuotot (Bloomberg C3A2), joista vähennetty vastaavan mittaisen valtionlainan tuotot.
	BBB	31.5.1990	USA BBB 5-7v kokonaistuotot (Bloomberg C3A4), joista vähennetty vastaavan mittaisen valtionlainan tuotot.
	BB tai alle	31.5.1990	USA High Yield indeksi (Bloomberg JOA0), josta vähennetty 1-3v USA valtionlainan (G1O2) tuotot.
Valuutta	USDyms	28.2.1979	USD, CAD, AUD, NZD BKT-painotetun valuuttakorin tuotot.
	GBP	28.2.1979	Punta.
	CHF	28.2.1979	Sveitsin frangi.
	JPY	28.2.1979	Jeni.
	SEKNOKDKK	28.2.1979	SEK,NOK,DKK BKT-painotetun valuuttakorin tuotot. (Huom. DKK VaR huomattavasti muita pienempi ja lisäksi nyt kiinnitetty euroon.)
	Muu valuutta	28.2.1979	Kehittyneiden markkinoiden BKT-painotetun valuuttakorin tuotot. Huom! Datan alkupäässä korissa on vain vähän valuuttoja.
Hyödykkeet	Energy	31.3.1960	Maailmanpankin Energy-indeksi. Kuukauden keskiarvo.
	Non-Energy	31.3.1960	Maailmanpankin non-energy (Nonfuel) -indeksi. Kuukauden keskiarvo.
	Precious Metals	31.3.1960	Maailmanpankin Precious Metals -indeksi. Kuukauden keskiarvo.
Pääomarahastot	Pääoma	31.5.1986	Cambridge Associates -indeksi. Perustuu 1045:een Yhdysvaltalaiseen pääomarahastoon. Neljännesvuosittaista dataa.

Taulukko 4.2: Korrelaatiokertoimet, aineisto

4.3 Korrelaatiokertoimet

4.3.1 Osakkeet

Kunkin korrelaatiokertoimen laskentaan on käytetty maksimimäärä kahden aikasarjan välistä dataa. Lineaariset korrelaatiokertoimet neljännesvuosittaisista tuotoista ovat (Taulukko 4.3):

	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
OCAPjatko	1.00	0.73	0.52	0.53	0.56
EUROPE	0.73	1.00	0.60	0.79	0.63
EM	0.52	0.60	1.00	0.52	0.51
North America	0.53	0.79	0.52	1.00	0.58
PACIFIC	0.56	0.63	0.51	0.58	1.00

Taulukko 4.3: Lineaariset osakekorrelaatiot

Häntäriippuvuuteen sovitetut korrelaatiokertoimet (Taulukko 4.4, laskettu keskiarvona väliltä 0.7-0.9), osoittavat, että suuret samanaikaiset tappiot ovat todennäköisiä.

	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
OCAPjatko	1.00	0.83	0.76	0.72	0.73
EUROPE	0.83	1.00	0.76	0.81	0.75
EM	0.76	0.76	1.00	0.77	0.82
North America	0.72	0.81	0.77	1.00	0.75
PACIFIC	0.73	0.75	0.82	0.75	1.00

Taulukko 4.4: Osakkeiden häntäkorrelaatiot

Häntäriippuvuus on merkittävä. Mikäli tarkastelun kohteena on viimeisin finanssikriisi, jossa kaikissa luokissa kohdattiin yhtä aikaa historiallisen suuria tappioita, tulisi korrelaatiokertoimien olla vielä lähempänä ykköstä.

Alla (Taulukko 4.5) on laskettu korrelaatiokertoimet lyhyemmältä ajanjaksolta 3/1990 - 3/2013. Näyttää siltä, että korrelaatio on tällä aikavälillä ollut suurempi. Myös Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimet on laskettu. Niiden ja lineaaristen kertoimen välillä ei ole merkittävää eroa.

Linear

	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
OCAPjatko	1.00	0.82	0.65	0.65	0.62

EUROPE	0.82	1.00	0.67	0.86	0.67
EM	0.65	0.67	1.00	0.60	0.59
North America	0.65	0.86	0.60	1.00	0.63
PACIFIC	0.62	0.67	0.59	0.63	1.00

Spearman

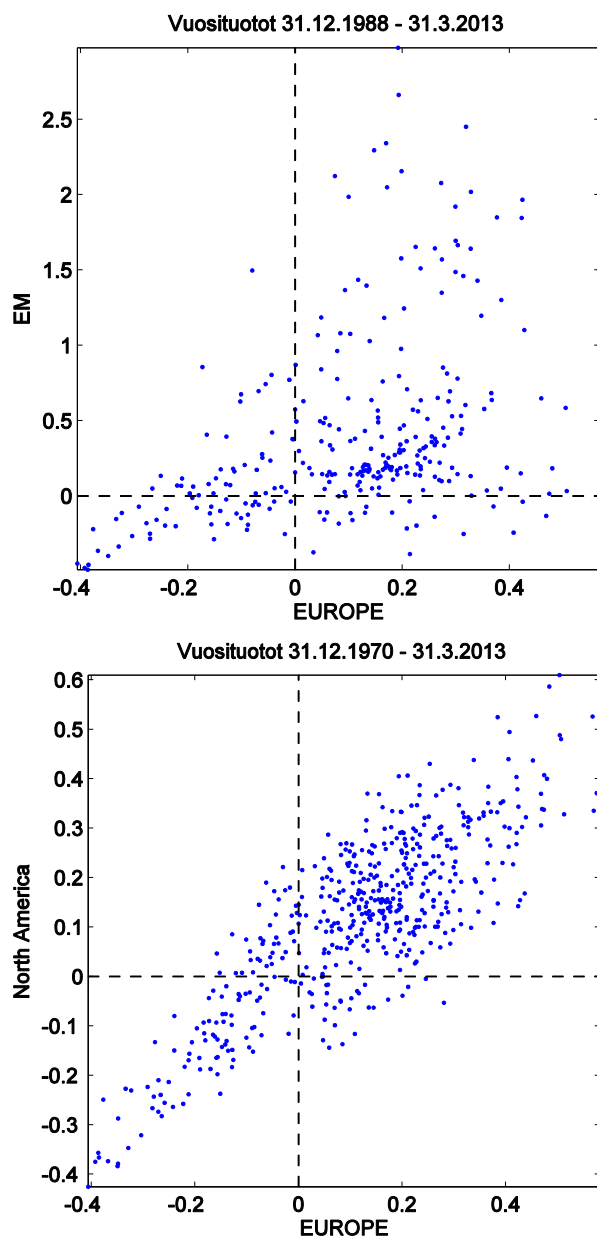
	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
OCAPjatko	1.00	0.82	0.65	0.63	0.62
EUROPE	0.82	1.00	0.65	0.81	0.63
EM	0.65	0.65	1.00	0.55	0.59
North America	0.63	0.81	0.55	1.00	0.56
PACIFIC	0.62	0.63	0.59	0.56	1.00

Taildep. fixed

	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
OCAPjatko	1.00	0.87	0.79	0.82	0.77
EUROPE	0.87	1.00	0.77	0.93	0.79
EM	0.79	0.77	1.00	0.78	0.84
North America	0.82	0.93	0.78	1.00	0.79
PACIFIC	0.77	0.79	0.84	0.79	1.00

Taulukko 4.5: Osakkeiden korrelaatiot, 3/1990-3/2013

Hyvin voimakas häntäriippuvuus on nähtävissä myös vuosituoitojen hajontakuvioiden, joissa nähdään pistekeskittymä vasemmassa alakulmassa. Alla on kaksi esimerkkikuvaa. Sama viuhkamainen kuvio toistuu kaikkien osakeluokkien, ja myös osakkeiden ja pääomarahastojen välillä.



Kuvio 4.2: Osakkeiden hajontakuvioita

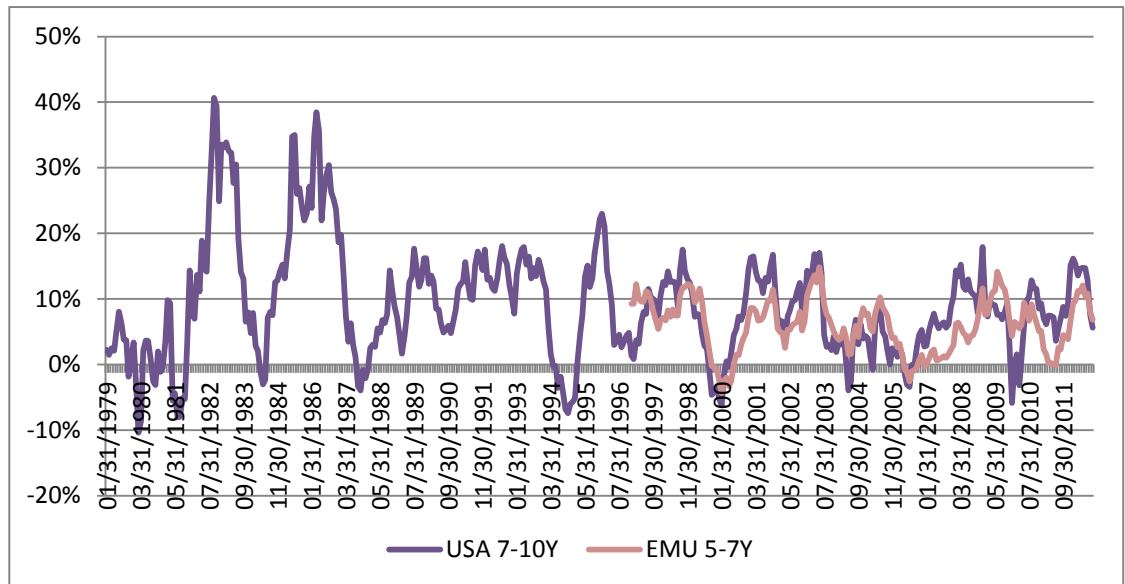
Tulosten perusteella seuraava korrelaatiomatriisi voisi olla mielekäs.

	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
OCAPjatko	1.0	0.8	0.7	0.7	0.7
EUROPE	0.8	1.0	0.7	0.8	0.7
EM	0.7	0.7	1.0	0.7	0.7
North America	0.7	0.8	0.7	1.0	0.7
PACIFIC	0.7	0.7	0.7	0.7	1.0

Taulukko 4.6: Ehdotus osakekorrelaatioksi

4.3.2 Osakkeet ja korko

Korkoihin ja spredeihin liittyviä korrelaatioita estimoitaessa on huomioitava, että estimoinneissa on käytetty USA:n korko- ja spreadataa. Alla (Kuvio 4.3) on verrattu USA:n ja EMU-alueen 5-7 vuoden valtionlainojen tuottoindeksejä. Indeksit ovat voimakkaasti korreloituneet, mutta selviä eroja niiden välillä on. Esimerkiksi vuoden 2010 kohdalla USA:n tuotot olivat negatiivisia Euroopan tuottojen pysyessä samaan aikaan positiivisina.



Kuvio 4.3: Valtionlainojen tuottoja

Osakeindeksien ja korkoaikasarjan tuottojen väliset lineaariset korrelaatiokertoimet ovat (estimoinneissa käytetty maksimimäärä pareittaista dataa):

Linear

	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
Korko	-0.30	-0.12	-0.25	0.01	-0.21

Korrelaatiokerroin näyttäisi olevan useassa tapauksessa heikosti negatiivinen. Tosin pidemmissä aikasarjoissa (Europe, North America, Pacific) se on lähellä nollaa. Tilastollisesti näistä luvuista ei voida sanoa minkään kertoimen merkitsevästi poikkeavan nolasta.

Häntäriippuvuuteen sovitetut korrelaatiokertoimet ovat

	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
Korko	-0.51	-0.24	-0.52	-0.10	-0.33

Ensimmäinen ja kolmas ovat merkitsevästi negatiivisia. On kuitenkin huomioitava, että tämä suure kuvaa yhtäaikaisten tappioiden todennäköisyyttä. Tulos ei tarkoita sitä, että toisen sijoituksen tuottaessa suuria tappioita, tuottaisi toinen suuria voittoja.

Seuraavassa on tutkittu häntäriippuvuutta vasemmassa yläkulmassa, jossa korkotuotot ovat suuria ja osakkeet tuottavat tappioita, kaavamuodossa

$$P(\text{Loss}_{\text{osakkeet}} > \text{VaR}_{\text{osakkeet}}(\alpha) | \text{Loss}_{\text{korko}} < \text{VaR}_{\text{korko}}(1-\alpha)).$$

Samalla tavalla, kuin oikean yläkulman häntäriippuvuuden kohdalla, myös tähän on sovitettu Gaussin kopulan korrelaatiokerroin. Tuloksena saadaan seuraavat korrelaatiokertoimet

	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
Korko	-0.38	-0.36	-0.42	-0.20	-0.27

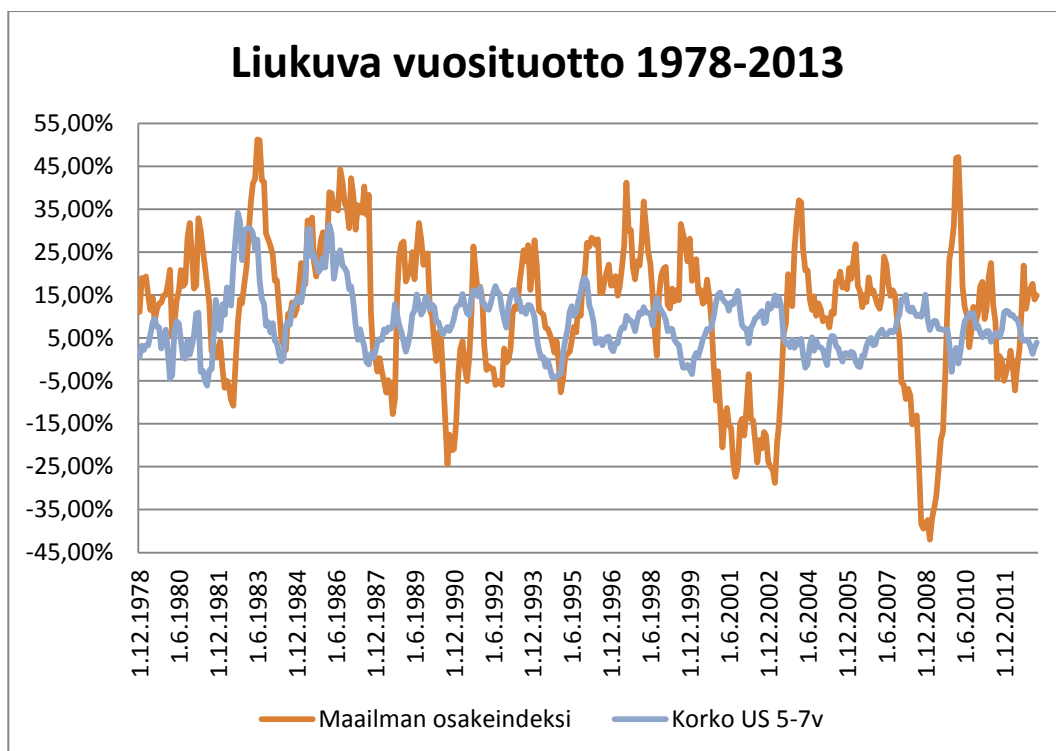
Tämä tulos viittaa siihen, että suuret korkotuotot ovat todennäköisiä silloin, kun osakkeet tuottavat suuria tappioita.

Seuraavassa on tutkittu oikeaa alakulmaa, eli todennäköisyyttä, että osaketuotot ovat suuria, silloin kun korkoriski realisoituu.

	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
Korko	-0.13	0.08	-0.22	0.16	-0.20

Havaitaan, että tämänsuuntaista merkittävää riippuvuutta ei ole. Tällä suunnalla ei tosin ole suurta merkitystä, koska kokonaisstressin kannalta periodit, joilla osakkeet tuottavat suuria tappioita ovat tärkeitä.

Alla olevaan kuvaan (Kuvio 4.4) on piirretty vuosituottojen aikasarjana maailman osakeindeksi (MSCI World) ja korkotuottoindeksi. Kuvasta voidaan viimeisten kriisien 2000-luvun alun ja vuoden 2008 kohdalla todeta korkotuottojen olleen korkeita osakeindeksin laskiessa. Tämä puoltaa negatiivisia korrelaatiokertoimia.



Kuvio 4.4: Osake- ja korkotuottoja

Negatiivisten korrelaatiokertoimien käytössä ongelmia aiheuttaa se, että jakaumat eivät ole symmetrisiä. Hajautushyöty syntyy termeistä $\rho_{ij} V_i V_j$. Jos kriiseissä esim. koroista saatava positiivinen tuotto on itseisarvoltaan selvästi VaR-lukua pienempi, tulee hajautushyöty yliarvioitua. Lisää vaikeuksia tuottaa se, että kaavassa ei ole suhteutettu VaR-lukuja tuottojen odotusarvoihin, mikä positiivisten odotettujen tuottojen tapauksessa aliarvioi hajautushyötyjä.

Ainakin viimeisten kriisien osalta korkotuotot ovat olleet suurempia kuin korkoriskin tappiot koko aikasarjan ajalta. Negatiivinen korrelaatiokerroin voisi siis olla mielekäs. Vaatimuksena on, että laitoksen portfolio koostuu pääosin velkakirjoista tai muista lineaarisesti käyttäytyvistä tuotteista. Epäsymmetristen johdannaisinstrumenttien kohdalla vastaavia hajautushyötyjä ei välttämättä ole.

Alla on tarkasteltu lineaarisia korrelaatiokertoimia lyhyemmältä aikajaksolta 3/1990 - 3/2013. Korrelaatiokertoimet ovat voimakkaammin negatiiviset.

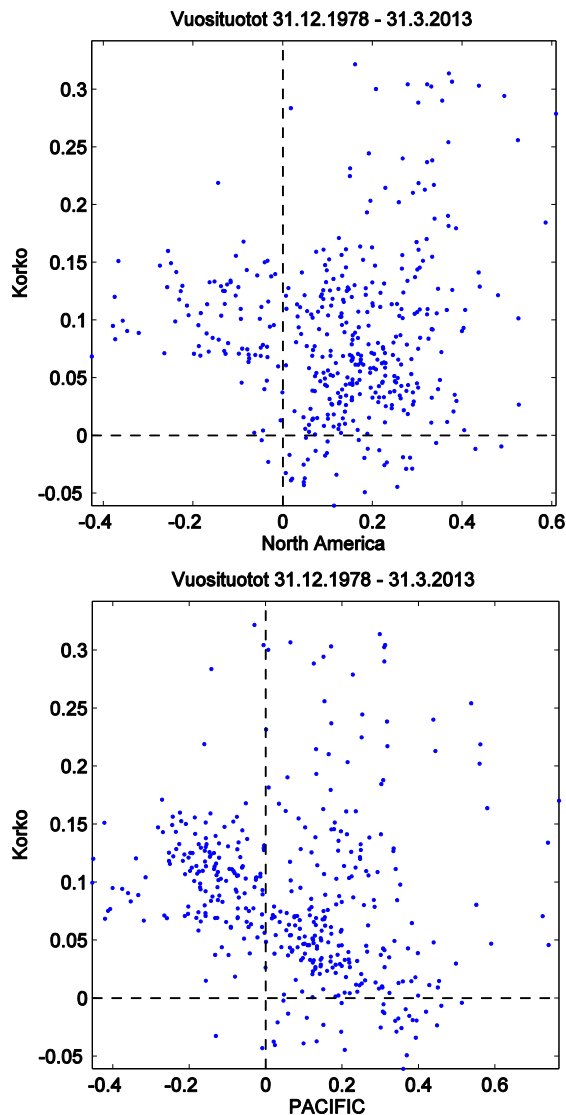
	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
Korko	-0.45	-0.37	-0.30	-0.27	-0.43

Alla on samat kertoimet laskettu lyhyemmän koron (1-3v) indeksille G1O2. Kertoimet ovat hieman pienemmät, mutta ero ei ole merkittävä.

Linear

	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
Korko	-0.38	-0.29	-0.18	-0.17	-0.38

Hajontakuvioissa korkotuottojen osaketappioita kompensoiva vaikutus on selvästi nähtävissä. Samanaikaiset tappiot ovat erittäin harvinaisia. Suurten osaketappioiden kohdalla korkotuotot ovat aina olleet positiivisia.



Kuvio 4.5: Hajontakuvio, osake- ja korko

4.3.2.1 Korko ja osakkeet pidemmällä aikavälillä

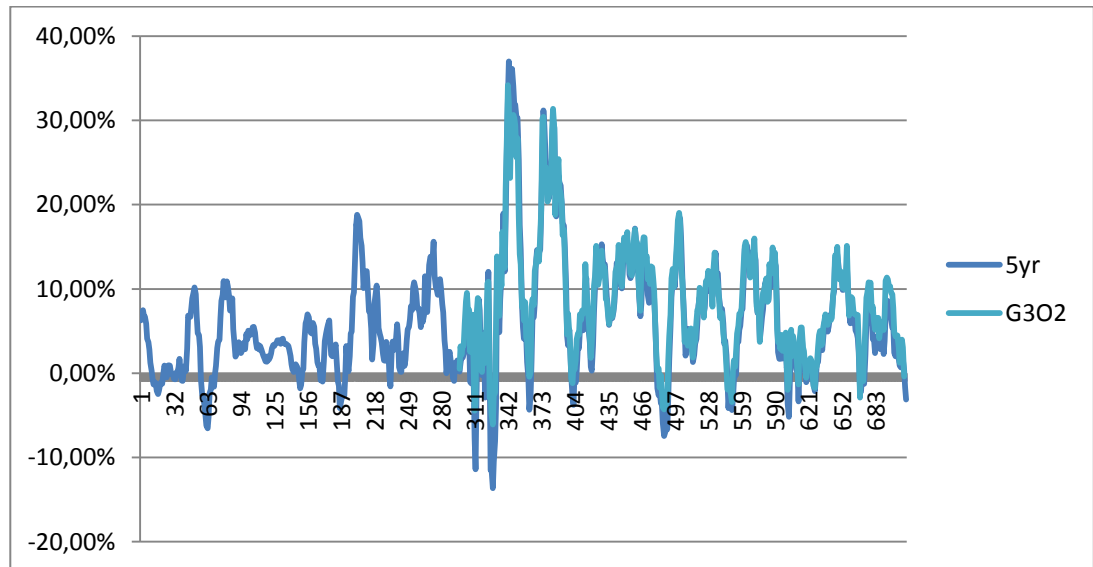
Korko- ja osaketuottojen riippuvuutta tutkittiin välillä 1954 - 2013 käyttäen osakeaineistona SP-500 indeksiä ja Yhdysvaltain valtionlainojen korkoja.

Lainakoroista laskettiin korkotuotot kaavalla

$$P_{t,t'} = -D(r_{t'} - r_t) + (t' - t)\bar{r}_{t,t'},$$

missä $P_{t,t'}$ on tuotto välillä $t - t'$, D on duraatio, r_t korko hetkellä t ja $\bar{r}_{t,t'}$ keskimääräinen korko välillä $t - t'$.

Alla on verrattu viisivuotisista valtionlainojen koroista yllä esitetyllä tavalla laskettuja vuosituottoja Bloombergin 5-7v kokonaistuottoindeksiin G3O2. Tuotot ovat hyvin lähellä toisiaan. Havaittavilla eroilla ei ole korrelaatiokertoimien estimoinnin kannalta suurta merkitystä.



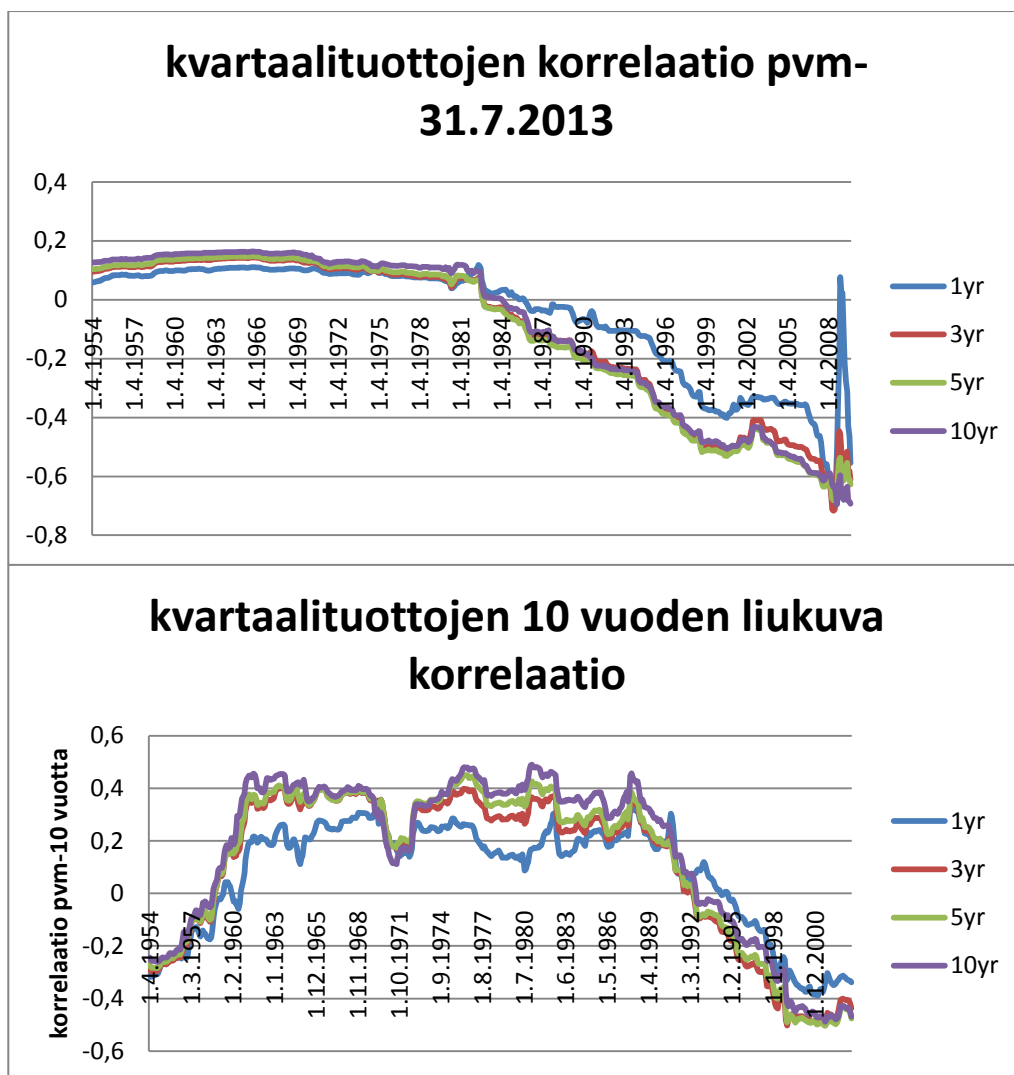
Kuvio 4.6: Osake- ja korkotuotot, pitkä aikaväli

Seuraavaan taulukkoon on estimoitu neljännesvuosituottojen väliset korrelaatiokertoimet koko aikaväliltä. Korrelaatiot on estimoitu neljällä eri menetelmällä neljälle eli valtionlainan maturiteetille. Kaikki korrelaatiot ovat hyvin lähellä nollaa.

	Linear	Spearman	Taildep. fixed	Implicit CVaR
1yr	0.06	0.01	-0.19	-0.08
3yr	0.10	0.07	0.10	-0.12
5yr	0.11	0.08	0.06	-0.09
10yr	0.14	0.11	0.12	-0.02

Taulukko 4.7: Korrelaatiot, osake ja korko

Alla on esitetty lineaaristen korrelaatiokertoimien kehitys ajassa.



Kuvio 4.7: Korrelaatioiden kehitys, osake- ja korko

Yhteenveto:

- Data viimeiseltä kolmelta vuosikymmeneltä ja erityisesti viimeaikaisten talouskriisien tapahtumat puoltavat negatiivisia korrelaatiokertoimia.
- Pidemmän aikavälin data huomioiden korrelaatiokerroin tulisi asettaa nollassi.
- Qis2-harjoituksessa korrelaatiokertoimet olivat nolliä.
- Qis3-harjoituksessa osakeluokkien ja korkoriskin korrelaatiokertoimeksi päätettiin asettaa -0.2.

4.3.3 Spredi

Alla on laskettu spredituottojen väliset lineaariset korrelaatiokertoimet (Ajanjakso 3/1990 - 3/2013).

	AA	BBB	BB tai alle
AA	1.00	0.90	0.78

BBB	0.90	1.00	0.90
BB tai alle	0.78	0.90	1.00

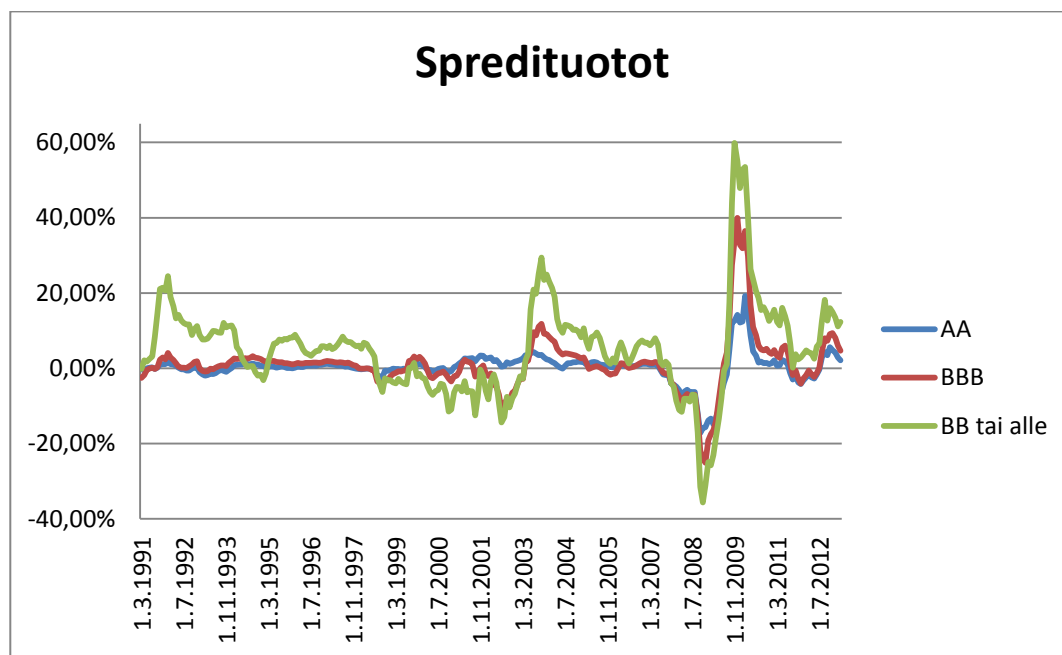
Taulukko 4.8: Lineaariset spredikorrelaatiot

Myös häntäriippuvuussovitetut korrelaatiokertoimet ovat suuria.

	AA	BBB	BB tai alle
AA	1.00	0.87	0.70
BBB	0.87	1.00	0.85
BB tai alle	0.70	0.85	1.00

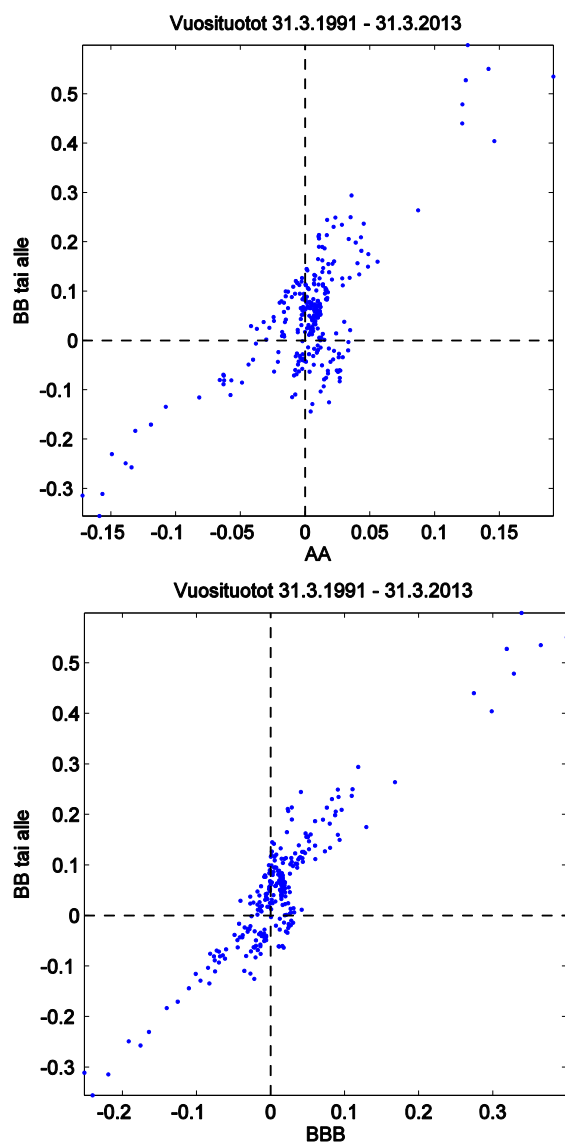
Taulukko 4.9: Spredi, häntäkorrelaatiot

Spredien tuottoaikasarjojen kuvaajista nähdään, että varsinkin viimeisen viidentoista vuoden aikana, tappiot ovat tulleet samaan aikaan kaikissa sprediluokissa.



Kuvio 4.8: Spredituottojen kehitys

Spredien hajontakuvioissa voimakas korrelaatio näkyy selvästi.



Kuvio 4.9: Hajontakuvio, Spredituotot

Ehdotus spredien välisiksi korrelaatiokertoimiksi:

	AA	BBB	BB tai alle
AA	1.0	0.9	0.8
BBB	0.9	1.0	0.9
BB tai alle	0.8	0.9	1.0

Taulukko 4.10: Ehdotetut spredikorraatiot

- Yllä oleva matriisi oli käytössä sekä Qis2- että Qis3-harjoituksessa.

4.3.4 Osakkeet ja spreadit

Osakeluokkien ja spreadiluokkien väliset lineaariset korrelaatiokertoimet ovat (Ajanjakso 3/1990 - 3/2013):

	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
AA	0.42	0.50	0.43	0.53	0.49
BBB	0.46	0.55	0.48	0.60	0.53
BB tai alle	0.51	0.65	0.59	0.69	0.55

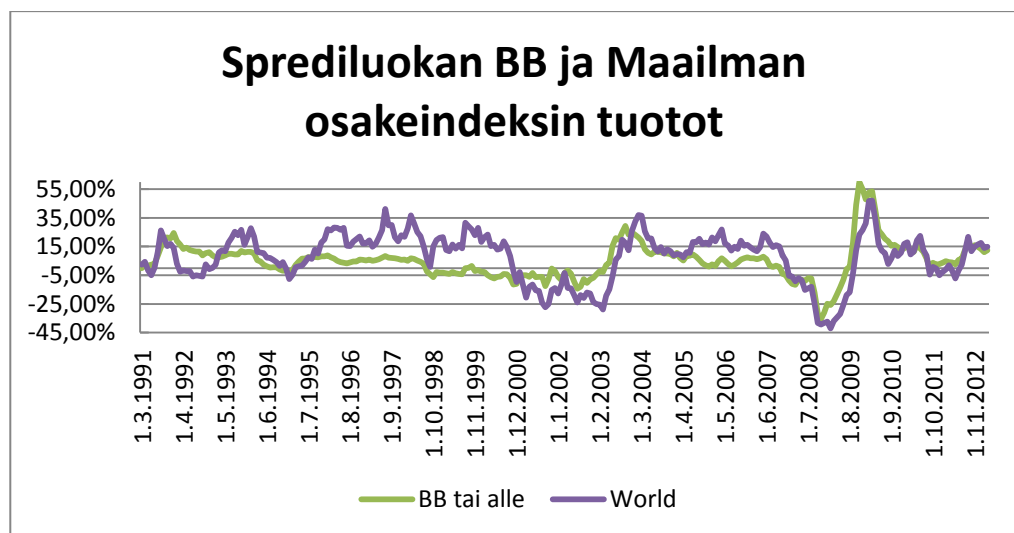
Taulukko 4.11: Lineaarikorrelaatiot, osake ja spread

Häntäriippuvuussovitetut kertoimet ovat jonkin verran suurempia:

	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
AA	0.62	0.63	0.59	0.55	0.56
BBB	0.63	0.70	0.69	0.72	0.63
BB tai alle	0.63	0.78	0.76	0.78	0.66

Taulukko 4.12: Häntäkorrelaatiot, osake ja spread

Häntäriippuvuus on nähtävissä myös aikasarjoista (Kuvio 4.10). Suurimmat tappiot ovat realisoituneet samoina ajankohtina. Korkeampien häntäsovitettujen korrelaatiokertoimien käyttö näyttäisi olevan perusteltua.



Kuvio 4.10: Spreadi- ja osaketuotot

Spreadituottojen korrelaatiokertoimet ovat kaikkien osakeluokkien kanssa lähellä toisiaan. Lisäksi, koska spreadidatan pohjana ovat Amerikkalaiset joukkovelkakirjat, on havaittujen erojen merkitys kyseenalainen.

Ehdotus korrelaatiomatriisiksi:

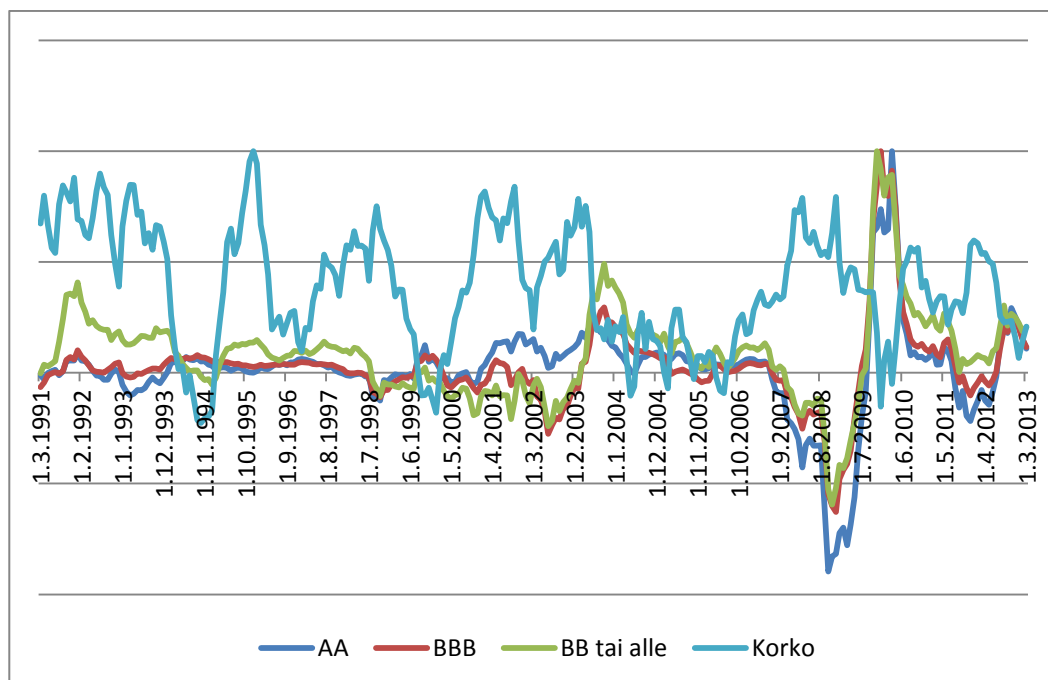
	OCAPjatko	EUROPE	EM	North America	PACIFIC
AA	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
BBB	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
BB tai alle	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

Taulukko 4.13: Ehdotus osake- ja spreadkorrelaatioiksi

- Tämä matriisi oli käytössä sekä Qis2- että Qis3-harjoituksessa.

4.3.5 Korko ja spreadi

Alla (Kuvio 4.11) on piirretty spreadituotot ja korkotuotot välillä 3/1991 - 3/2013. Kaikkien aikasarjojen tuotot on skaalattu samansuuruisiksi. Vuoden 2007 jälkeisellä ajalla korko-, ja spreadituotot ovat liikkuneet vastakkaisiin suuntiin, mutta muusta osasta dataa vastaavaa päätelmää ei voida tehdä.



Kuvio 4.11: Spreadi- ja korkotuotot

Lineaariset korrelaatiokertoimet ovat

	AA	BBB	BB tai alle
Korko	-0.37	-0.46	-0.30

Häntäkorjatut kertoimet oikeassa yläkulmassa osoittavat, että samanaikaiset suuret tappiot ovat epätodennäköisiä:

	AA	BBB	BB tai alle
Korko	-0.54	-0.64	-0.28

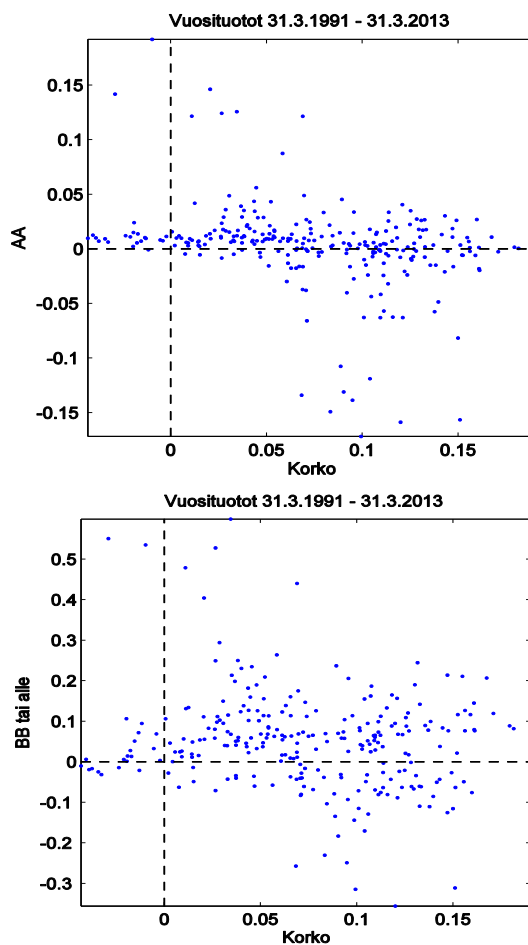
Häntäkorjatut kertoimet vasemmassa yläkulmassa indikoivat suurten spreadituottojen ja suurten korkotappioiden pienestä todennäköisyydestä sattua samaan aikaan:

	AA	BBB	BB tai alle
Korko	-0.18	-0.29	-0.01

Negatiivisen korrelaatiokertoimen määrittämisen kannalta merkittävimpiä ovat häntäkorjatut kertoimet oikeassa yläkulmassa. Nämä ovat merkittävän suuria, mikä tarkoittaa, että suuret korkotuotot ovat todennäköisiä suurten spreaditappioiden yhteydessä.

	AA	BBB	BB tai alle
Korko	-0.58	-0.64	-0.42

Spreadituotot näyttävät vahvasti liikkuvan samaan suuntaan osakkeiden kanssa, ja erityisesti kriisitilanteissa vastakkaiseen suuntaan kuin korkotuotot. Tämän voi päätellä myös alla olevista hajontakuvioista.



Kuvio 4.12: Hajontakuvio, spreadi- ja korko

Yhteenveto:

- Vuoden 1990 jälkeinen data ja erityisesti viimeaikaisten talouskriisien tapahtumat puoltavat negatiivisia korrelaatiokertoimia.
- Pidemmän aikavälin dataa ei ole.
- Qis2-harjoituksessa korrelaatiokertoimet olivat nolliä.
- Qis3-harjoituksessa päätettiin asettaa osakeluokkien ja korkoriskin korrelaatiokertoimeksi -0.4.

4.3.6 Valuutta

Syksyllä 2013 kalibroitiryhmässä todettiin usean valuuttastressin menetelmän olevan käytännössä liian työläs verrattuna tarkkuudessa saavutettuihin etuihin. Päätettiin käyttää vain yhtä valuuttaluokkaa

Kehikko ei salli positioden netottamista eri valuuttapareissa olevien pitkien ja lyhyiden positioden välillä. Valuuttaparikohtaisesti stressi lasketaan molempiin suuntiin ja saaduista pääomavaateista suurempi jää voimaan. Näin saadut valuuttaparikohtaiset pääomavaateet lasketaan yhteen. Malli on yksinkertainen laitokselle, jolla on vain suoria ja pitkiä valuuttapositioneja. Tällöin laitos voi laskea yhteenlasketun valuuttaposition ja kohdistaa valuuttastressin tähän summaan.

Valuuttakori muodostettiin Qis1-painojen mukaan seuraavasti:

USDyms	GBP	CHF	JPY	SEK	NOK	DKK	Muu valuutta
0.62	0.05	0.03	0.02			0.16	0.12

Korrelaatiokertoimet pisimmältä mahdolliselta periodilta

	EUROPE	EM	North America	PACIFIC	Korko	AA	BBB	BB tai alle	Hyödykkeet	Pääoma
Linear	0.17	0.04	0.02	0.07	-0.19	-0.15	-0.07	-0.05	-0.24	0.17
Spearman	0.18	0.09	0.03	0.09	-0.19	0.03	0.05	-0.05	-0.24	0.17
Taildep. fixed	0.36	0.22	0.22	0.24	-0.41	0.13	0.25	0.15	-0.13	0.51
Implicit CVaR	0.19	0.05	0.01	0.24	-0.21	-0.06	0.19	0.16	-0.09	0.21

Taulukko 4.14: Valuuttaakorrelaatioita

Tilastollisesti merkitsevää perustetta nollasta poikkeaville korrelaatiokertoimille ei ole. Lisäksi stressin kaksisuuntaisuudesta johtuen neutraali nollakorrelaatio on ohjaavuussyistä järkevä.

- Qis2-harjoitukseen päätettiin kaikki valuuttaluokan ja muiden luokkien väliset korrelaatiokertoimet asettaa nollassa.

4.3.7 Hyödykkeet

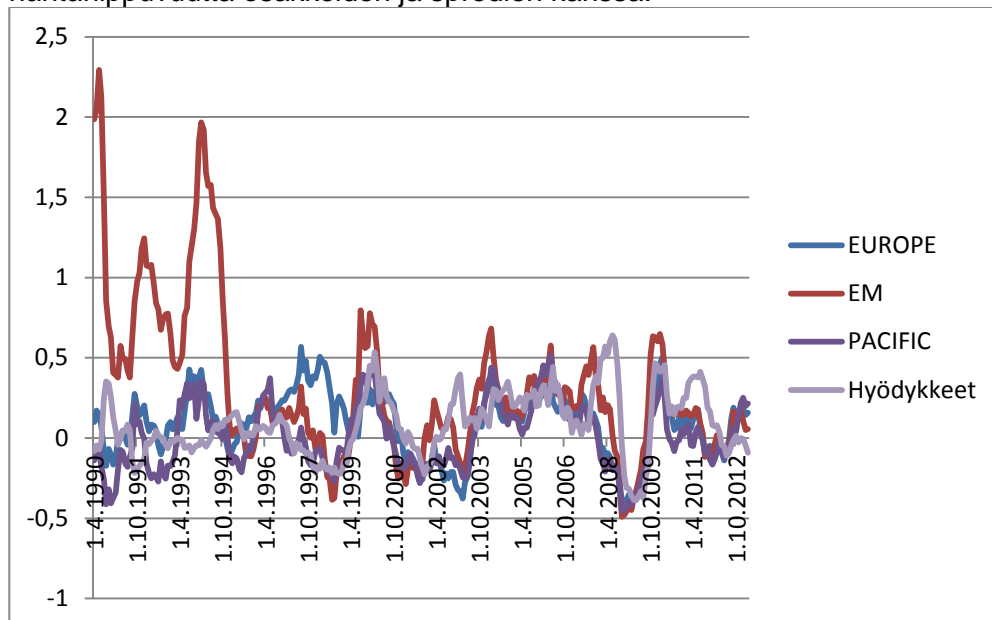
Hyödykeluokkien pienen merkityksen takia päädyttiin yhdistämään hyödykeluokat yhdeksi luokaksi. Yhdistämisessä käytettiin Qis1-harjoituksessa esille tulleita hyödykeluokkien painoja, jotka olivat hyvin lähellä yhdistelmää $0.5 \cdot \text{Energy} + 0.25 \cdot \text{Non-Energy} + 0.25 \cdot \text{Precious Metals}$.

Käyttäen suurinta pareittaista datan määrää, olivat hyödykekorin korrelaatiot seuraavat.

	EUROPE	EM	North America	PACIFIC	Korko	AA	BBB	BB tai alle	Valuutta	Pääoma
Linear	-0.07	0.03	-0.01	0.04	-0.25	0.35	0.37	0.21	-0.24	0.19
Spearman	-0.09	0.01	-0.02	0.10	-0.27	0.03	0.14	0.02	-0.24	0.04
Taildep. fixed	0.11	0.16	0.16	0.16	-0.38	0.06	0.21	0.09	-0.13	0.16
Implicit CVaR	-0.05	0.62	0.07	0.28	-0.40	0.39	0.35	0.28	-0.09	0.35

Taulukko 4.15: Hyödykekorrelaatioita

Kertoimet ovat suhteellisen pieniä. Implisiittiset korrelaatiokertoimet ennakoivat häntäriippuvuutta osakkeiden ja spreadien kanssa.



Kuvio 4.13: Vuosituottoja, hyödykkeet ja osakkeet

Yllä esitetystä vuosituottojen kuvaajasta havaitaan, että finanssikriisissä hyödykori ja osakkeet (sekä spreadit) sukelsivat samanaikaisesti. Samaa on havaittavissa aasian kriisissä vuosien 1998 ja 1999 välillä.

Ehdotus korrelaatiokertoimiksi

	EUROPE	EM	North America	PACIFIC	Korko	AA	BBB	BB tai alle	Valuutta	Pääoma
Hyödykkeet	0.10	0.20	0.10	0.10	0.00	0.20	0.20	0.20	0.00	0.10

- Koska hyödykepositiot voivat yleisesti olla molemminsuuntaisia, päätettiin hyödykeriski - samalla tavalla kuin valuutariski - laskea kaksisuuntaisena.
- Hyödykkeiden pääomavaateen laskennassa ei sallita lyhyiden ja pitkien positioiden netottamista kolmen eri hyödykeluokkien välillä. Hyödykeluokakohtaisesti stressi lasketaan molempiin suuntiin ja saaduista pääomavaateista suurempi jää voimaan. Näin saadut alaluokakohtaiset pääomavaateet lasketaan yhteen. Malli on yksinkertainen laitokselle, jolla on vain suoria ja pitkiä hyödykepositioita. Tällöin laitos voi laskea yhteenlasketun hyödykeposition ja kohdistaa hyödykestressin tähän summaan.
- Hyödyketuottojen ja osakkeiden sekä spreadien välillä on positiivinen lineaarinen ja erityisesti häntäkorrelaatio. Samalla kun hyödykestressistä tehtiin kaksisuuntainen, päädyttiin kalibroitiryhmässä asettamaan nämä korrelaatiokertoimet nollassi. Muussa tapauksessa olisi pitänyt tehdä korrelaatiokertoimelle merkkitarkastelu, sekä häntäriippuvuuden ja ohjaavuuksien vuoksi mahdollisesti määrittämään korrelaatiokertoimet molempiin suuntiin

4.3.8 Noteeraamattomat osakkeet ja pääomarahastot

Tässä luvussa käytetty pääomarahastojen tuotoista käytössä Cambridge accosiates LLC:n keräämä noteeraamattomien pääomarahastojen tuottodata perustuu neljännesvuosittain julkaistavaan indeksiin. Indeksi muodostuu yhdysvaltalaisista pääomarahastoista, mikä on hyvä ottaa tulosten tulkinnassa huomioon.

Korrelaatiokertoimet laskettiin kahdella tavalla:

- Suoraan datan neljännesvuosiaineiston avulla.
- Pääomarahastojen neljännesvuosituotoista muodostettiin interpoloituja kuukausituottoja kaavalla

$$R_{\text{month}(i-2:i)} = R_{\text{quarter}(i)}^{1/3}$$

Neljännesvuosituotot jaettiin siis interpoloinnissa tasan kolmen kuukauden kesken. Korrelaatiokertoimet laskettiin samoin kuin muissakin edellä käydyissä tapauksissa keskiarvona kolmen eri aloitusneljänneksen mukaisista aikasarjoista.

Korrelaatiokertoimet suurimmalta mahdolliselta pareittaiselta aikaväliltä:

	Keskiarvo		Yksi kvartaali	
	Linear	Taildep. fixed	Linear	Taildep. fixed
	Pääoma	Pääoma	Pääoma	Pääoma
OCAPjatko	0.59	0.70	0.60	0.78
EUROPE	0.64	0.79	0.68	0.86
EM	0.32	0.71	0.38	0.79
North America	0.61	0.82	0.70	0.91
PACIFIC	0.46	0.67	0.49	0.75
Korko	-0.33	-0.49	-0.38	-0.43
AA	0.34	0.46	0.37	0.57
BBB	0.39	0.70	0.43	0.79
BB tai alle	0.40	0.70	0.47	0.76
USDyms	0.12	0.30	0.13	0.42
GBP	0.29	0.39	0.28	0.39
CHF	-0.17	-0.30	-0.25	-0.44
JPY	-0.08	0.09	-0.06	-0.01
SEKNOKDKK	0.24	0.31	0.21	0.33
Muu valuutta	0.21	0.37	0.23	0.44
Energy	0.20	0.22	0.16	0.20
Non-Energy	0.27	0.21	0.23	0.05
Precious Metals	0.09	-0.08	0.06	-0.01

Taulukko 4.16: Korrelaatioita, noteeraamattomat osakkeet

Keskiarvon laskeminen interpoloimalla näyttäisi useimmissa tapauksissa pienentävän sekä lineaarisia, että häntäsovitettuja korrelaatiokertoimia.

Korrelaatio osakkeisiin on korkea ja häntäsovitetut kertoimet viittaavat suureen häntäriippuvuuteen. Erityisesti korrelaatio Pohjois-Amerikan osakeindeksiin on korkea, mikä on odotettavaa, sillä pääomarahastojen indeksi perustuu Yhdysvaltalaisiin pääomarahastoihin. Korrelaatiokertoimet muiden riskiluokkien kanssa noudattelevat hyvin pitkälti osakkeiden korrelaatioita näiden luokkien kanssa.

- Pääomarahastojen parametrit määriteltiin pääpiirteiltään samoiksi kuin Eurooppa-osakeluokan.

4.3.9 Kiinteistöriskin korrelaatiot

Kaikki käytetty kiinteistödata oli vuositason dataa. Koska dataa oli näin käytössä vähän, ovat korrelaatiokertoimet epäluotettavia. Ruotsin aineiston tuloksia ei näytetä datan käyttöoikeuksien vuoksi.

Aikasarjat olivat seuraavat:

Retail SWE	Ruotsin liikekiinteistöt
Office SWE	Ruotsin toimistokiinteistöt
Residential SWE	Ruotsin asuinkiinteistöt
Retail NCREIF	USA liikekiinteistöt, noteeraamaton
Office NCREIF	USA toimistokiinteistöt, noteeraamaton
Residential NCREIF	USA asuinkiinteistöt, noteeraamaton
Retail NAREIT	USA liikekiinteistöt, noteerattu
Office NAREIT	USA toimistokiinteistöt, noteerattu
Residential NAREIT	USA asuinkiinteistöt, noteerattu
Residential TK	Tilastokeskuksen asuinkiinteistödata

Taulukko 4.17: Kiinteistöjen aikasarjat

Alla on esitetty kiinteistöaikasarjojen ja muiden riskiluokkien väliset lineaariset korrelaatiot, kun estimointiin on käytetty maksimimäärä pareittaista dataa:

	EUROPE	EM	North America	PACIFIC	Korko	AA	BBB	BB tai alle	Valuutta	Hyödykkeet
Retail NCREIF	0.16	-0.02	0.06	0.37	-0.01	-0.07	-0.23	-0.21	-0.14	0.13
Office NCREIF	0.19	-0.33	0.12	0.13	-0.03	-0.18	-0.30	-0.36	0.07	0.08
Residential NCREIF	0.17	-0.13	0.10	0.18	0.01	-0.14	-0.33	-0.33	0.12	0.06
Retail NAREIT	0.58	0.40	0.56	0.44	-0.39	0.68	0.60	0.61	0.05	0.32
Office NAREIT	0.34	0.30	0.37	0.32	-0.33	0.70	0.57	0.64	-0.08	0.25
Residential NAREIT	0.44	0.28	0.40	0.35	-0.33	0.54	0.52	0.56	0.28	0.30
Residential TK	0.18	-0.12	0.08	0.20	-0.25	0.00	-0.03	-0.17	0.09	0.22

Taulukko 4.18: Korrelaatioita, kiinteistöt

Kun kaikki aikasarjat ovat väliltä 1994 - 2012:

	EUROPE	EM	North America	PACIFIC	Korko	AA	BBB	BB tai alle	Valuutta	Hyödykkeet
Retail NCREIF	0.14	0.06	0.08	0.30	-0.03	-0.08	-0.26	-0.16	-0.12	0.13
Office NCREIF	0.33	-0.07	0.23	0.12	0.13	-0.23	-0.39	-0.34	0.13	-0.08
Residential NCREIF	0.19	-0.06	0.16	0.18	0.08	-0.15	-0.36	-0.31	0.13	-0.02
Retail NAREIT	0.58	0.40	0.56	0.44	-0.39	0.68	0.60	0.61	0.05	0.32
Office NAREIT	0.34	0.30	0.37	0.32	-0.33	0.70	0.57	0.64	-0.08	0.25
Residential NAREIT	0.44	0.28	0.40	0.35	-0.33	0.54	0.52	0.56	0.28	0.30
Residential TK	0.29	0.08	0.13	-0.02	-0.23	-0.03	-0.10	-0.12	0.18	0.02

Taulukko 4.19: Korrelaatioita, kiinteistöt, vuodet 1994-2012

Noteerattujen NAREIT aikasarjojen korrelaatiokertoimet poikkeavat selvästi muiden aikasarjojen kertoimista. Tämä johtuu suurelta osin ns. lag ilmiöstä. Noteeraamattomien aikasarjojen hinnat seuraavat noteerattuja hintoja viiveellä. Alla on esitetty korrelaatiokertoimet, kun kiinteistöaikasarjoja on siirretty yksi vuosi taaksepäin. Havaitaan, että muiden aikasarjojen korrelaatiokertoimet ja erityisesti NCREIF-kertoimet lähestyvät siirtämättömiä NAREIT-kertoimia.

	EUROPE	EM	North America	PACIFIC	Korko	AA	BBB	BB tai alle	Valuutta	Hyödykkeet
Retail NCREIF	0.31	0.11	0.36	0.38	-0.35	0.66	0.48	0.55	-0.07	0.29
Office NCREIF	0.67	0.14	0.70	0.55	-0.44	0.61	0.48	0.51	0.19	0.32
Residential NCREIF	0.59	0.31	0.61	0.57	-0.47	0.78	0.66	0.66	0.22	0.35
Retail NAREIT	-0.10	0.02	-0.06	0.22	-0.09	0.05	0.01	0.02	0.09	0.06
Office NAREIT	-0.28	-0.15	-0.21	0.00	0.03	0.19	0.13	0.14	0.05	0.09
Residential NAREIT	-0.01	0.01	0.05	0.30	-0.22	0.20	0.27	0.25	0.17	0.29
Residential TK	0.52	0.22	0.46	0.26	-0.11	0.34	0.28	0.34	0.26	-0.02

Taulukko 4.20: Korrelaatioita, kiinteistöt, lag 1 vuosi

- Korrelaatiokertoimet QIS3-harjoituksessa olivat seuraavat:

	Asuinkiinteistöt ja maanomaisuus		Kaupalliset kiinteistöt
Eurooppa, kehittyneet markkinat	0.2		0.2
Kehittyvät markkinat	0.2		0.2
Pohjois-Amerikka, kehittyneet markkinat	0.2		0.2
Aasia ja Tyynimeri, kehittyneet markkinat	0.2		0.2
Noteeraamattomat ja pääomarahastot	0.2		0.2
Korkoriski	0		0
AAA-AA valtiot	0		0
AAA-AA	0.1		0
A-BBB	0.1		0
BB tai alle	0.1		0
Asuinkiinteistöt ja maaomaisuus	1		0.8
Kaupalliset kiinteistöt	0.8		1
Valuutta	0		0
Hyödykkeet	0		0

Taulukko 4.21: Kiinteistökorrelaatiot

5 Tuottojen odotusarvot

5.1 Tuottojen odotusarvojen laskennasta

Pääomavaateen laskentakaavassa tarvitaan tuottojen odotusaroja stressien ja korrelaatioiden lisäksi. Suoraan pisimmältä yhteiseltä aikaväliltä lasketut tuotot saattavat johtaa erikoisiin lopputuloksiin. Alla olevassa taulukossa on lueteltu väliltä 4/1990 - 3/2013 kokonaistuottodatasta estimoidut marginaalijakaumien VaR(97.5%) -luvut, niiden odotusarvot, sekä näiden suhdeluku. Huomataan että suhdeluvun itseisarvo on monissa tapauksissa hyvin suuri.

Tuottojen historiallinen keskiarvo on monessa tapauksessa nykyiseen talouden tilaan nähden suhteettoman korkea. Voidaan perustellusti päätellä että odotusarvo ei ole ajan suhteen stabiili, vaan se tulisi huomioida ajasta riippuvana.

	VaR(97.5%)	Average loss	μ/VaR
OCAPjatko	40.19 %	-12.95 %	-0.32
EUROPE	34.77 %	-9.67 %	-0.28
EM	37.43 %	-27.26 %	-0.73
North America	34.58 %	-10.67 %	-0.31
PACIFIC	35.23 %	-1.55 %	-0.04
Korko	2.87 %	-7.43 %	-2.59
AA	13.05 %	-0.25 %	-0.02
BBB	13.96 %	-1.03 %	-0.07
BB tai alle	18.25 %	-4.92 %	-0.27
USDyms	16.30 %	-0.71 %	-0.04
GBP	14.64 %	0.30 %	0.02
CHF	7.95 %	-1.88 %	-0.24
JPY	15.94 %	-3.57 %	-0.22
SEKNOKDKK	10.40 %	-0.09 %	-0.01
Muu valuutta	24.43 %	2.09 %	0.09
Energy	45.27 %	-11.32 %	-0.25
Non-Energy	26.66 %	-5.01 %	-0.19
Precious Metals	12.79 %	-8.57 %	-0.67
Pääoma	20.61 %	-16.00 %	-0.78

Taulukko 5.1: Odotettuja tuottoja aikasarjoista

Tämän vuoksi laskennassa tarvitaan pidempiä aikasarjoja sekä kvalitatiivisempaa analyysiä.

5.2 Osaketuotot

Osakesijoitusten tulevien tuotto-odotusten arviointiin käytetään kolmenlaisia menetelmiä, jotka ovat

1. toteutuneiden osakemarkkinatuottojen historiallinen tarkastelu
2. taloustieteen teorioihin pohjautuva ennustemalli
3. rahoitusalan ammattilaisille ja akateemisille tutkijoille suunnattu kyselytutkimus

Yhdysvaltojen osakemarkkinoilta on saatavissa tuottohistoriaa yli 200 vuoden ajalta. Osakkeiden geometrinen nimellinen tuotto oli 6 % 1800-luvulla, kun se ylitti reilusti 10 % 1900-luvulla. Yhdysvaltojen osakemarkkinoiden tarkastelu tarjoaa helposti ylöspäin harhaisia ennusteita, koska kyseinen osakemarkkina on ollut hyvin menestynyt. Laajemmassa vertailussa paljastuu, että maakohtaiset pitkän aikavälin tuottoerot ovat suuria. Geometrinen nimellistuotto on ilman Yhdysvaltoja 4,4 % ja sen kanssa 5,0 %. Aritmeettinen vuosituotto on noin 1,5 %-yksikköä suurempi.

Osakemarkkinoiden odotettu tuottoa (tai riskipreemiota) voi ennustaa myös erilaisten taloustieteellisten mallien avulla. Niistä saatavat tulokset ovat erilaisia, mutta ne antavat yleisesti toteutuneita tuottoja pienempiä arvioita.

Ottaen huomioon edellä mainitut seikat sekä kyselytutkimuksista saadut arviot osaketuotolla, osaketuottojen voidaan arvioida olevan geometrisesti noin 6,5 % luokka, mikä tarkoittaa noin 8,0 % aritmeettista tuottoa. Kehittyvien markkinoiden osakemarkkinat ovat tuottaneet vuosina 1990-2009 noin 2 %-yksikköä enemmän kuin Yhdysvaltojen osakemarkkinat. Tämä puoltaisi noin 10 % tuoton odotusarvon käyttöä.

5.3 Korkotuotot

Korkosijoitusten aritmeettinen reaalityttö reaalityttö on ollut eri valtioiden joukkovelkakirjoilla vuosina 1900-2012 tyypillisesti noin 2,0-2,5 %¹⁶. Näin on, jos inflaatio pysyy kohtuullisena. Huomattavan korkeassa inflaatioympäristössä tuotot jäävät huomattavasti matalammiksi. Rahamarkkinasijoitusten voidaan olettaa olevan reaalisesti noin 1 % kohtuullisen inflaation ympäristössä. Pitkien ja lyhyiden korkojen välinen maturiteettipreemio on ollut historiallisesti noin 1,5 % luokkaa.

Lisäämällä inflaatio-oletus 2 % saadaan 10 vuoden (riskittömäksi) nimelliskoroksi arviolta 4,5 %. Jos taas puolen vuoden rahamarkkinasijoituksen tuotto-oletus on 3,0 % saadaan näiden avulla estimoitua korkotuottokäyrä

$$y(D_t) = pD_t^\gamma,$$

jolloin parametri $p=3,3\%$ ja $\gamma=0,134$.

5.4 Spredituotot

Spredituotolla tarkoitetaan lainojen ylituottoa riskittömän koron yli. Historiallisesti korkeimman luottoluokituksen (AAA-a) yritysainoilla preemio on ollut vain 0-0,3 %, mutta high yield -lainoilla toteutunut ylituotto on ollut noin 2 %. Oheisessa taulukossa on toteutuneet luottoriskipreemiot 1997-2013 (Bloomberg).

AAA	AA	A	BBB	BB	B	HY
-0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,7 %	2,1 %	1,8 %	2,5 %

Taulukko 5.2: Spredituottoja

¹⁶ Dimson, Marsh & Staunton (2013)

5.5 Valuutta- ja hyödyketuotot

Valuuttojen tapauksessa ei ole teoreettisia perusteita nolasta poikkeavalla tuoton odotusarvolla. Hyödykkeiden tapauksessa tilanne on mutkikkaampi ja eri aikasarjat voivat antaa hyvinkin erilaisia lopputuloksia. Kalibrintiryhmä päätyi painottamaan teoreettista lähestymistapaa, jonka mukaan hyödykkeistä ei olisi saatavissa riskittömän rahamarkkinakoron ylittävää tuottoa.

5.6 Kiinteistöt

Kiinteistöjen tuotot ovat olleet aikasarjoista laskettuna melko suuria. Yhdysvaltojen kiinteistömarkkinoiden geometrinen keskituotto 1978-2008 oli kaupallisissa kiinteistöissä 10,0 % ja asuinkiinteistöissä 5,7 %. Asuinkiinteistöjen osalta pitkiä aikasarjoja on olemassa. Shillerin ja Casen tutkimukse mukaan asuntojen hinnat eivät ole kasvaneet reaalisesti juuri ollenkaan viimeisen 120 vuoden aikana. Samansuuntaisia tuloksia on saatu tutkittaessa Manhattanin ja Amsterdamin maan hintaa pitkällä aikavälillä.

Vuokratuotot ovat olleet Yhdysvalloissa nimellisesti noin 5 % vuosina 1960-2008. Vertailun vuoksi KTI-indeksin mukainen nettotuotto on viimeisen kymmenen vuoden ajalta asunnoille 5.6 % ja kaupallisille kiinteistöille reilun prosenttiyksikön enemmän.

Olettaen, että asuinkiinteistöjen reaalin arvonnousu on hyvin vaatimatonta, esim. 0,5 %, ja ns. nettotuotto on varovaisesti arvioituna noin 4 %, päästään asuinkiinteistöjen osalta 2 % inflaatiolla noin 6,5 % tuotto-odotukseen. Kaupallisten kiinteistöjen tuotoista on paljon vähemmän tietoa, mutta niiden voidaan arvioida olevan 0,5-1 %-yksikköä korkeammat.

Työeläkelaitosten olennaiset riskit

Alaryhmä 1

Antero Ranne ja Mikko Heikkilä

4.4.2012

Antero Ranne
Mikko Heikkilä

3.4.2012

Sisällysluettelo

1 Toimeksianto	2
2 Markkinariskit sekä niiden merkittävyys että kuvattavuus	2
2.1 Toteutuneet markkinariskit.....	2
2.2 Korkosijoitukset	2
2.3 Osakesijoitukset	4
2.4 Kiinteistöriski	4
2.5 Avoin valuuttapositio.....	5
2.6 Muut sijoitukset.....	5
2.7 Välilliset sijoitukset.....	6
2.8 Vastapuoliriski	6
2.9 Keskittymäriski	6
2.10 Likviditeettiriski	7
2.11 Tuottovaatimusriski.....	7
3 Vakuutusriskit	8
3.1 Kuolevuus-, työkyvyttömyys-, työttömyys- ja maksutappioriskit	8
3.2 Katastrofiriski.....	8
3.3 Vakuutusliikkeen poikkeamariski	8
4 Operatiiviset riskit.....	8
5 Yhteenveto.....	9
Liite 1: Toteutuneista markkinariskeistä	
Liite 2: Johdannaisista	
1 Johdannaisista	1
2 Johdannaisten riskit sekä niiden merkittävyys että kuvattavuus	1
2.1 Johdannaisista vain osa sisältää epälineaarisuutta.....	1
2.2 Epälineaaristen johdannaisten aikahorisontti	2
2.3 Optioiden hintaan vaikuttavat tekijät	2
2.4 Option arvon laskeminen	3
3 Yhteenveto.....	3

Antero Ranne
Mikko Heikkilä

3.4.2012

1 Toimeksianto

Tässä muistiossa on tarkoituksena toimeksiannon mukaisesti kuvata laajasti yksittäisen työeläkelaitoksen vakavaraisuuteen vaikuttavat olennaiset riskit yhden vuoden vakavaraisuuspääomavaatimuksen määrittämisen näkökannalta ja arvioida sekä riskien merkittävyyttä että niiden kuvattavuutta. Tarkastelun piiriin eivät kuulu työeläkejärjestelmätasoiset riskit. Tarkastelu ei myöskään kata aivan kaikkia työeläkelaitoksen vastuulla olevia riskejä.

Aiheen laajuuden vuoksi muistiossa joudutaan keskittymään oleelliseen ja asiat kuvataan vain siinä määrin kuin on tarpeellista niiden käsittelemiseksi.

2 Markkinariskit sekä niiden merkittävyys että kuvattavuus

2.1 Toteutuneet markkinariskit¹

Liitteessä 1 on toteutuneiden tuottojen perusteella tehty selvitys realisoituneista riskeistä. Kaikilla yhtiöillä noteeratut osakkeet ovat dominoineet lyhyen aikavälin riskiä suvereenisti, ja vain niissä on realisoitunut tappioita, jotka voisivat käytännössä viedä toimijan edes lähelle selvitystilaa. Muiden sijoitusten riskikontribuutiot² ovat olleet pieniä suhteessa noteerattuihin osakkeisiin, mutta korrelaatio³ on joidenkin sijoitusten osalta merkittävää ja ne ovat kokonaisriskin osalta näin olennaisia riskejä. Näitä noteerattujen osakkeiden kanssa erityisesti kriisiaikoina positiivisesti korreloineita omaisuusluokkia ovat olleet pääomasijoitukset, noteeraamattomat osakkeet, kiinteistörahastot, jotkut hedge-rahastot ja luottoriskilliset joukkovelkakirjalainat. Korrelaatio on vaihdellut merkittävästi omaisuusluokittain ja tunnetusti omaisuusluokkien sisällä. Korrelaatorakenteet voivat olla myös välillisiä ja näin toteutua mahdollisesti viipeellä (esim. hyödykkeiden ja osakkeiden välillä).

Jotkut omaisuususerät eivät ole korreloineet merkittävästi noteerattujen osakkeiden kanssa tai ne ovat jopa käyttäytyneet kontrasyklisesti⁴. Selkein kontrasyklisesti käyttäytynyt omaisuususerä on tunnetusti ollut korkeimman luottoluokituksen omaavien valtioiden liikkeelle laskemat joukkovelkakirjalainat, jolle on intuitiivisestikin selkeä perustelu - kriisiaikoina sijoittajat siirtävät varoja riskillisistä sijoituksista vähäriskisiin.

2.2 Korkosijoitukset

Työeläkelaitosten korkosijoitusten voi sanoa muodostuvan lainasaamisista, joukkovelkakirjalainoista sekä muista rahoitusmarkkinavälineistä ja talletuksista. Näiden käteissijoitusten lisäksi toimijoilla on usein johdannaisia, joiden määrä/riskipositivikontribuutio on ollut tyypillisesti vähäinen käteissijoituksiin nähden. Viime vuosina näiden käyttö on kuitenkin kasvanut. Valtaosan lainasaamisista käsittävät TyEL- ja sijoituslainat, joilla on jokin turvaava vakuus, kuten pankkitakaus. Lisäksi voi olla lainoja, jotka ovat vakuudettomia ja/tai joilla ei ole luottoluokitusta sekä joissa on mahdollisesti näiden lisäksi erityinen osakas- tai rahoitussopimus. Joukkovelkakirjalainat käsittävät niin valtioi-

¹ Markkinariskillä tarkoitetaan sijoituskohteiden arvon heilahtelua

² Riskikontribuutio kuvaa omaisuuslajien suhteellista osuutta salkun tappiosta

³ Korrelaatio kuvaa saman suuntaisuuden astetta, esimerkiksi tappiot realisoituivat samana vuonna

⁴ Kontrasyklinen sijoitus on sellainen, jonka tuotto paranee huonossa taloustilanteessa

Antero Ranne
Mikko Heikkilä

3.4.2012

den kuin yritysten liikkeelle laskemat joukkovelkakirjalainat, jotka ovat eläkelaitoksilla pääosin kiinteäkorkoisia. Nämä muodostavat valtaosan toimijoiden jvk-sijoituksista, mutta näihin voi mahdollisesti sisältyä myös mm. CDO/CLO-lainoja, vaihtovelkakirjalainoja, indeksilainoja ja muita strukturoituja⁵ sijoituksia. Muut rahoitusmarkkinavälineet ja talletukset käsittävät toimijoiden rahamarkkinasijoitukset, joita voi luonnehtia vähäriskisiksi sijoituksiksi, jotka tyypillisesti tuottavat tasaista positiivista kassavirtaa myös kriisiaikoina. Tässä muistiossa tarkastellaan tästä eteenpäin vain joukkovelkakirjalainojen riskejä, koska muita korkosijoituksia voinee pitää riskiltään ei-olennaisina ja/tai niiden riskit ovat vahvasti sijoituskohde- tai instrumenttispesifejä ja näin mahdollisesti haastavia puhtaasti kvantitatiivisesti määrittää. Näiden sijoitusten riskiperusteinen käsittely vaatii tyypillisesti niiden riskiominaisuuksien erillistä arviointia.

Duraatio on lineaarinen approksimaatio korkosijoituksen herkkyydestä markkinakorkomuutoksille⁶. Mitä suurempi on duraatio, sitä voimakkaammin sijoituksen arvo vaihtelee. Duraatio on additiivinen eli korkosalkun duraatio saadaan painottaen yksittäisten korkosijoitusten duuraatioita niiden mukaisilla osuuksilla kokonaisuudesta. Näin esimerkiksi erittäin pitkän korkosijoituksen riskillisyyttä näkyy merkittävästi kokonaisuuden duraatioissa vain, jos sen osuus kokonaisuudesta on merkittävä eli kokonaisriskin osalta oleellinen.

Koska korkokäyrä yleensä loivenee pitkiin maturiteetteihin mentäessä, eivät TyEL-laitokset tyypillisesti sijoita hyvin pitkiin⁷ joukkovelkakirjalainoihin. Yhtiöt ovatkin raportoineet joukkovelkakirjalainasalkkujensa duuraatioksi alle viiden vuoden tunnuslukuja ja koko korkosalkun duraatio on vielä tätä pienempi.

Korkokäyrän muutokset ovat tyypillisesti maltillisempia korkokäyrän pitkässä päässä. Laskentatarkkuus ei oleellisesti heikkene, vaikka TyEL-toimijoiden luottoriskitön korkoriski (esim. AAA-reitattujen valtiolainojen korkoriski) laskettaisiin vakavaraisuusvaatimuksissa duraatioapproksimaation avulla käyttäen vakiomääristä korkoshokkia.

Valtaosan TyEL-toimijoiden luottoriskillisistä joukkovelkakirjalainoista muodostavat yritysten liikkeelle laskemat kiinteäkorkoiset joukkovelkakirjalainat. Näiden lainojen duraatio ja nk. spread-duraatio⁸ on yksi ja sama asia. Mikäli TyEL-toimijoilla olisi merkittävästi korkosijoituksia, joissa on "vain spread-riskiä" (esimerkiksi vaihtuvakorkoiset lainat tai luottoriskisuojan myyminen johdannaisilla), niin korkoriskin ja "spread"-riskin erittelyminen olisi tarpeellista. Mainittakoon, että toimijoilla yritys-jvk-salkkujen duraatio on tyypillisesti huomattavasti pienempi kuin valtio-jvk-salkkujen vastaten yleistä markkinatarjontaa. Tyypillisesti luottoriskillisille joukkovelkakirjalainoille on olemassa luottoluokitus.

⁵ Strukturoidut sijoitukset ovat sijoituksia, joiden tuotto perustuu kohde-etuuden tai kohde-etuuksien arvon kehitykseen. Tietyn tyyppisille strukturoiduille sijoituksille on annettu nimi. Esimerkiksi CDO-lainassa kohde-etuudet ovat yritysten liikkeelle laskemia joukkovelkakirjalainoja.

⁶ Korkosijoituksen markkinakorkomuutosherkkyys kuvaa korkosijoituksen hintariskiä, jota kutsutaan myös lyhyesti korkoriskiksi.

⁷ Yli 10-vuoden maturiteetin omaavat korkosijoitukset luokitellaan tyypillisesti erittäin pitkiksi korkosijoituksiksi.

⁸ Spread eli riskilisa tarkoittaa luottoriskistä aiheutuvaa korkotason lisäystä riskittömään korkoon verrattuna, jonka sijoittaja haluaa korvaukseksi kantaakseen lainan takaisinmaksun epävarmuuden.

Antero Ranne
Mikko Heikkilä

3.4.2012

Korkosijoituksen luottoriskillisyyden kasvaessa tämän vieraan pääoman ehtoinen sijoitus lähestyy riskiominaisuuksiltaan oman pääoman ehtoista sijoitusta eli sen korrelaatio osakesijoituksiin kasvaa. Vakavaraisuusvaatimuksen kannalta tämän korrelaatorakenteen huomioon ottaminen on olennaista, koska se vaikuttaa merkittävästi vaatimuksen kokonaistason.

2.3 Osakesijoitukset

Noteeratut osakkeet dominoivat TyEL-toimijoiden riskiä. Noteeratut osakemarkkinat reagoivat yleensä ensimmäisenä kaikkiin merkittäviin sijoitusmarkkinoiden muutoksiin. Fundamenttien lisäksi kysyntä ja tarjonta vaikuttavat voimakkaasti markkinahintojen kehitykseen. Osittain tästä johtuen osakemarkkinat ovat globaalisti vahvasti korreloituneita. TyEL-toimijoiden osakesijoitukset ovat hyvin hajautettuja ja vastaavat näin riski/tuottoominaisuuksiltaan pääsääntöisesti keskeisiä laajoja eri markkinoita edustavia osakemarkkinaindeksejä. Markkinariskit poikkeavat mm. maantieteellisesti ja toimialoittain. Esimerkiksi reuna-alueen maana Suomen osakemarkkinat tyypillisesti nousevat ja vastaavasti laskevat laajempia indeksejä voimakkaammin markkinasykleissä, toisin sanoen suomalaisten osakkeiden volatiliteetti eli hintaheilunta on keskimääräistä suurempaa. Toimijakohtaiset erot voivat vaihdella merkittävästi erityisesti maantieteellisesti ja maittain. Suomisijoitusten määrä on tyypillisesti korkea. Käteissijoitusten lisäksi toimijoilla on usein johdannaisia, joiden määrä ja riskikontribuutio on kuitenkin yleensä vähäinen käteissijoituksiin nähden. Viime vuosina näiden käyttö on kuitenkin kasvanut.

Noteeraamattomat osakkeet hinnoitellaan tavanomaisesti noteerattuun markkinaan perustuen, mutta tyypillisesti arvostaminen tehdään harvakseltaan. Kaupankäyntiin liittyy tyypillisesti jonkinasteinen epälikvidisyys ja ne ovat toimijoille usein strategisia pitkän aikavälin sijoituksia. Näiden osuus TyEL-toimijoiden salkuissa on vähäinen.

Private equity sijoitukset käsittävät mm. pääomarahastot, mezzanine-rahastot⁹ ja infrastruktuurirahastot. Pääomarahastot ovat oman pääoman ehtoista sijoittamista noteeraamattomiin yhtiöihin. TyEL-toimijat eivät pääsääntöisesti sijoita aloitteleviin yrityksiin. Rahastot poikkeavat toisistaan melkoisesti.

Yksinkertaistaen em. ei-noteeratut sijoitukset rinnastetaan tyypillisesti turvaavuusmielessä riskiominaisuuksiltaan noteerattuihin osakesijoituksiin lisäten päälle mm. epälikvidisyydestä johtuvan riskillisyyden. Pääomarahastosijoitukset arvostetaan¹⁰ yleisesti alalla vallitsevan käytännön mukaan, jonka johdosta niiden markkinariski on käytännössä¹¹ noteerattua osakemarkkinariskiä vähäisempi.

2.4 Kiinteistöriski

TyEL-toimijat sijoittavat pääsääntöisesti suoraan Suomen kiinteistömarkkinoille. Kiinteistömarkkina, jossa kauppaa käydään vähän, perustuu näin pakosta

⁹ Väli- eli mezzanine-rahoituksella tarkoitetaan rahoitusta, jossa on sekä oman että vieraan pääoman piirteitä.

¹⁰ Pääomarahastosijoituksen käypä arvo on pääomarahaston hallinnointiyhtiön viimeisin ilmoittama rahaston arvo. Kohderahastot soveltavat pääsääntöisesti kohdeyritystensä arvonnäilytyksessä "International Private Equity and Venture Capital Valuation Guidelines" -arvonnäilytysohjeistoa.

¹¹ Maltillinen ja varovainen arvostaminen ei synnytä vastaavia arvostuskuplia kuin osakemarkkinoilla on nähty.

Antero Ranne
Mikko Heikkilä

3.4.2012

pääosin kassavirtapohjaiseen arvostamiseen ja markkinanoteerauksen puuttuessa näihin varoihin on sovellettava varovaista arvostusmenettelyä. Arvostuskäytännöstä johtuen näiden sijoitusten markkinariski on kohtuullinen.

Kotimaisten- ja ulkomaisten kiinteistörahastojen osuudet ovat jääneet suoria sijoituksia vähäisemmiksi toimijoiden salkuissa. Pääsääntöisesti niissä käytetään korkeaa velkavipua. Markkinahinnoittelu on tyypillisesti seurannut vahvasti osakemarkkinoita, jolloin näiden sijoitusten erityisesti tämä riskiominaisuus on oleellista ottaa huomioon TyEL-sijoittajilla.

2.5 Avoin valuuttapositio

Valuuttamääräisten sijoitusten osuus vaihtelee toimijoittain ja valtaosalle toimijoista valuuttariskin voi arvioida olevan vähäinen. Joillakin toimijoilla on merkittävästi valuuttamääräisiä sijoituksia, mutta sijoituspolitiikaksi on valittu jonkin asteinen valuuttasuojausstrategia. Avoin suora valuuttariski on melko yksinkertaista määrittää ja selvittää, mutta välillisen valuuttariskin tarkka määrittäminen ja selvittäminen voi olla haastavaa ja vaatii useimmiten approksimaatiomenettelyihin turvautumista.

Valuuttakurssien kehitys ei varsinkaan kehittyneillä markkinoilla tyypillisesti korreloi osakesijoitusten kanssa, eivätkä valuutat keskenään. Kehittyvien talouksien valuuttakursseilla voi sitä vastoin olla positiivista osakekorrelaatiota erityisesti kriiseissä, koska tällöin yleensä sijoittajat merkittävässä määrin pakenevat näiltä markkinoilta. Eri valuuttojen markkinariskit voivat myös poiketa huomattavasti toisistaan. Valuuttariski voi olla olennainen riski TyEL-toimijalle, jos avoimen valuuttaposition koko on mittava.

2.6 Muut sijoitukset

Muut sijoitukset muodostuvat TyEL-toimijoilla kirjavasta joukosta sijoituksia, jotka usein luokitellaan nk. vaihtoehtoisten sijoitusten nimekkeen alle. Yhteenlaskettuna ne muodostavat riskiominaisuuksistaan johtuen usealle toimijalle merkittävimmän riskilähteen heti noteerattujen osakesijoitusten jälkeen.

Hedge-rahastot¹² ovat nousseet euromääräisesti merkittäväksi omaisuuslajiksi joillekin toimijoille. Tunnetusti hedge-rahastokirjo eri strategioiden välillä ja strategioiden sisällä on valtava ja näin myös niiden riskiominaisuudet poikkeavat paljon toisistaan. Hedge-rahastouniversumin on todettu kokonaisuutena korreloivan noteeratun osakemarkkinoiden kanssa, mutta volatiliteetin olevan huomattavasti vähäisempää. Ääriesimerkkivuonna 2008 korrelaation noustessa historialliseen huippuunsa koko hedge-rahastouniversumia kuvaavan indeksin tappio oli noin puolet siitä mitä koettiin noteeratuilla osakemarkkinoilla. Käytännössä näiden sijoitusten riskiperusteinen käsittely vaatii rahastoittain niiden sekä kvantitatiivisten että kvalitatiivisten riskiominaisuuksien arviointia.

Hyödykkeiden (raaka-aineiden yms.) osuus TyEL-sijoittajien salkuissa ei ole ollut erityisen merkittävä. Niiden hintaheilunta vaihtelee suuresti hyödykkeistä riippuen, mutta on tyypillisesti kertaluokkaa suurempaa osakesijoituksiin ver-

¹² Hedge-rahasto tarkoittaa rahastoa, joka pyrkii strategiallaan markkinatuottoa parempaan tuottoon

Antero Ranne
Mikko Heikkilä

3.4.2012

rattuna. Sijoituksia tehdään joko johdannaisilla suoraan, välillisenä rahastosi-
joituksena tai indeksisijoituksena. Tyypillisesti osakekorrelaatio on hyödykkeil-
lä maltillinen. Näin hyödykesijoitusten riski voi olla olennainen riski TyEL-
toimijalle vain, jos riskiposition koko on merkittävä.

Sijoitusmarkkinat kehittyvät jatkuvasti ja uusia sijoitusmuotoja syntyy tasai-
seen tahtiin. Usein ne voivat olla arvopaperistamisella tehtyjä kombinaatioita
perinteisistä omaisuuslajeista, toisinaan ne voi tulkita kokonaan uusiksi.
Useimmiten näiden sijoitusten riskikontribuutiot jäävät kuitenkin varsin margi-
naalisiksi TyEL-toimijan koko sijoitussalkun riskiin nähden. Esimerkkeinä voisi
mainita sijoitukset suoraan volatiliteetteihin, korrelaatioihin tai inflaatioon. Näi-
den sijoitusten riskiperusteinen käsittely vaatii siten kyseisten riskitekijöiden
huomioimista ja arviointia.

2.7 Välilliset sijoitukset

Välillinen sijoittaminen on tavanomaista ja mittavaa TyEL-toimijoilla, mutta
toimijakohtaiset erot ovat suuret siinä millaisia välillisiä sijoituksia käytetään.
Välillisessä sijoittamisessa ei tyypillisesti tiedetä tarkasti, mihin yksittäisiin si-
joitusinstrumentteihin jokin rahasto sijoittaa. Samoin sijoituskohteet voivat
vaihdella nopeastikin esimerkiksi rahaston mandaatin puitteissa. Leverage-
on¹³ käyttö on myös yleistä.

Näiden sijoitusten riskiperusteinen käsittely vaatii kyseisten sijoitusten ris-
kiominaisuuksien tuntemista ja/tai arviointia.

2.8 Vastapuoliriski

Vastapuoliriski merkitsee riskiä siitä, että sopimuksen vastapuoli ei täytä vel-
voitteitaan kokonaan tai osittain. Tällainen riski sisältyy mm. lainoihin, joukko-
velkakirjoihin ja johdannaisiin. Solvenssi II:n pääomavaatimukseen sisältyy
vastapuoliriskimoduuli, jonka laskenta on kuitenkin hyvin monimutkaista. Yk-
sinkertaisempi tapa rajoittaa vastapuoliriskiä on asettaa nykyisten katesään-
nösten tapaisia limiittejä. Vastapuoliriski voidaan kuitenkin ottaa vakavarai-
suusvaatimuksessa huomioon niin, että vaatimuksen määrä riippuu sijoituk-
sen luottoluokituksesta. Näin tehdään esimerkiksi nykyisessä eläkelaitosten
vakavaraisuusrajan laskennassa joukkovelkakirjojen kohdalla. Vastapuoliris-
kejä rajoitetaan usein lisäksi vakuusmenettelyin. Esimerkiksi TyEL-lainoissa
vaaditaan tyypillisesti turvaava vakuus ja johdannaistoiminnassa on yleensä
palveluntarjoajien asettamat vakuusjärjestelyt.

2.9 Keskittymäriski

Keskittymäriski merkitsee riskin lisääntymistä salkun riittämättömän hajautuk-
sen vaikutuksesta. Keskittymäriski on mahdollista ottaa huomioon vakavarai-
suusvaatimuksessa, kuten on tehty nykyisessä vakavaraisuusrajan lasken-

¹³ Leverage eli vivutus tarkoittaa tuotto-odotuksen parantamista esimerkiksi lainarahoituksella, jolloin myös riski kasvaa

Antero Ranne
Mikko Heikkilä

3.4.2012

nassa osakkeiden kohdalla taikka solvenssi II:n keskittymäriskimoduulissa. Tällaisen lisävaatimuksen mitoittaminen todellista riskitason kasvua vastaavasti on kuitenkin ongelmallista. Yksinkertaisempi tapa on käyttää katesäänösten tapaisia limiittejä sijoittamisesta yhteen kohteeseen.

2.10 Likviditeettiriski

Likviditeettiriskillä tarkoitetaan riskiä, että sijoituksia ei saada myytyä oikeaan aikaan toiminnan rahoittamiseksi tai sijoitustappioiden välttämiseksi. Riskin mitoittaminen vakavaraisuusvaatimuksessa on ongelmallista (solvenssi II:n epälikvidisyysmoduuli tarkoittaa eri asiaa ja liittyy vastuuvelan diskonttaamisessa käytettyyn korkoon). Sen vuoksi likviditeettiriskin hallinta sujuisi helpommin muilla tavoilla, esimerkiksi limiiteillä tai valvonnalla. TyEL-toimijoiden pitkän sijoitushorisontin näkökulmasta ei ole olennaista, että kaikki sijoitukset olisivat joka hetki rahaksi muutettavissa. Olennaista on, että likvidejä sijoituksia on riittävästi kaikissa markkinatilanteissa kattamaan mahdolliset likviditeettitarpeet. Historiassa erityisesti suurissa pörsseissä noteeratut osakkeet ja korkean luottoluokituksen omaavien valtioiden joukkovelkakirjalainat yhdessä käteisen kanssa ovat osoittautuneet kaikista likvideimmiksi sijoituksiksi juuri kriisihetkinä.

2.11 Tuottovaatimusriski

Eläkelaitoksen vuosittaisesta tuottovaatimuksesta 90 % muodostuu rahastokoron ja täydennyskertoimen yhteismäärän perusteella ja 10 % laitosten keskimääräisen osaketuoton perusteella. Tuottovaatimusriski toteutuu silloin, jos eläkelaitos ei saa sijoituksilleen tämän edellyttämää tuottoa. Tuottovaatimusriski on eläkelaitokselle merkittävä, koska tuoton jääminen vaatimusta pienemmäksi alentaa laitoksen vakavaraisuusastetta. Esimerkiksi vuosina, jolloin sijoitustuotot muodostuvat negatiivisiksi, tuottovaatimus pienentää vakavaraisuusastetta koko määräänsä vastaavasti.

Nykyinen vakavaraisuuskaava sisältää tuottovaatimustermin, joka lasketaan 3 %:n rahastokoron ja täydennyskertoimen summana. Osaketuottovaatimuksen täyttämiseksi eläkelaitoksen on käytännössä sijoitettava osakkeisiin ainakin 10 % vastuuvelan määrästä. Toisaalta tappiollisina osakemarkkinavuosina pienempi osakesijoitusten määrä kasvattaisi vakavaraisuutta. Laitokselle jää tästä huolimatta riski siitä, että tämän osuuden tuotto poikkeaa järjestelmän keskimäärästä, mistä syystä nykyinen kaava sisältää termin osaketuoton poikkeamariskiä varten.

Antero Ranne
Mikko Heikkilä

3.4.2012

3 Vakuutusriskit

3.1 Kuolevuus-, työkyvyttömyys-, työttömyys- ja maksutappioriskit

Työeläkelaitoksen vakuutusriskit on tasoitusvastuun laskennassa jaettu kuolevuus-, työkyvyttömyys-, työttömyys- ja maksutappioriskeihin. Näistä työttömyysriskin merkitys on poistumassa työttömyyseläkkeen lakkaamisen seurauksena, mutta muuten riskit ovat edelleen eläkelaitokselle merkittäviä. Kun toimintapääoma ja tasoitusvastuu yhdistetään yhdeksi vakavaraisuuspääomaksi, tulee vakavaraisuusvaatimukseen lisättäväksi myös vakuutusriskien vaikutus. Tämä nostaa arvion mukaan vakavaraisuusrajaa vain alle puoli prosenttiyksikköä. Merkitys koko vakavaraisuusrajassa on siksi sen verran vähäinen, että vaatimusta ei välttämättä ole tarpeen jakaa riskilajeihin, vaan nämä vakuutusriskit voidaan käsitellä myös yhtenä kokonaisuutena, kuten vuoden 2013 alusta voimaan tulevaksi ehdotetussa kaavassa tehdään.

3.2 Katastrofiriski

Katastrofiriski on riski sellaisesta yksittäisestä tapahtumasta, joka lisää merkittävästi korvausmenon suuruutta. Työeläkevakuutuksessa esimerkiksi laaja ja vakava ympäristöonnettomuus saattaisi aiheuttaa äkillisen lisäyksen työkyvyttömyyseläkkeissä. Tällaista tapahtumaa ei kuitenkaan järjestelmän historian aikana liene koskaan esiintynyt, joten katastrofiriskin todennäköisyyttä voidaan pitää erittäin pienenä eikä riski tässä mielessä siis ole merkittävä. Samasta syystä riskin kvantitatiivinen arvioiminen on hyvin ongelmallista. Näillä perusteilla katastrofiriskiä ei olisi helppoa muotoilla vakavaraisuusvaatimukseksi.

3.3 Vakuutusliikkeen poikkeamariski

Vakuutusliikkeen poikkeamariski merkitsee tilannetta, jossa asiakkaiden jotkin ominaisuudet ovat niin paljon keskimääräisestä poikkeavat, että yhteiset laskuperusteet eivät vastaa eläkelaitoksen oman kannan riskitasoa. Tällaisesta tapauksesta esimerkkinä on Etera, jonka työkyvyttömyysliikkeen poikkeamariski on kuitenkin nykyjärjestelmässä käsitelty muulla tavoin kuin lisäämällä vakavaraisuusvaatimusta.

4 Operatiiviset riskit

Operatiivisilla riskeillä tarkoitetaan riskejä, jotka liittyvät sisäisiin prosesseihin, henkilöstöön, tietojärjestelmiin ja ulkoisiin tekijöihin. Operatiiviset riskit ovat eläkelaitoksille merkittävä riskilaji. Riskin kvantitatiivinen arviointi on kuitenkin ongelmallista mm. tilastoaineiston puutteiden takia, minkä vuoksi operatiivisille riskeille on vaikea mitoittaa määrällistä vakavaraisuusvaatimusta. Näiden riskien hallinta on siksi helpompaa hoitaa muilla tavoilla, mm. valvonnan ja raportoinnin keinoilla.

Antero Ranne
Mikko Heikkilä

3.4.2012

5 Yhteenveto

Esitetyssä tarkastelussa on käsitelty markkinariskejä, vakuutusriskejä ja operatiivisia riskejä. Näistä ryhmistä on pyritty löytämään sellaiset riskit, joiden toteutuminen on työeläkejärjestelmässä ainakin periaatteessa mahdollisia.

Kunkin riskin merkitsevyys riippuu käytännössä sekä siitä, kuinka suuria tappioita siinä voi esiintyä että siitä, missä määrin eläkelaitos on sille altistunut esimerkiksi sijoitusallokaationsa perusteella. Merkitsevyyteen vaikuttaa myös korrelaatio muiden riskilajien kanssa. Näiden tekijöiden yhteisvaikutus määrittää ko. riskin riskikontribuution kokonaisriskiin. Tarkastelu perustuu välttämättä vain toteutuneeseen historiaan eikä ole mahdollista ennustaa, mitkä riskit saattavat tulevaisuudessa osoittautua nykyistä merkitsevämmiksi. Lisäksi toimijoittain saattaa joissain tilanteissa esiintyä merkittäviäkin eroja eri riskialtistumien suhteen. Siksi ei ole lähtökohtaisesti syytä jättää mitään riskiä pois tarkastelusta. Sen sijaan vakavaraisuusvaatimuksen laskennan tarkkuudessa voidaan kiinnittää enemmän huomiota sellaisiin riskeihin, jotka arvioidaan merkitsevämmiksi. Tätä periaatetta voidaan soveltaa myös eläkelaitoskohtaisesti niin, että jonkin riskin kohdalla vaaditaan suurempaa laskentatarkkuutta silloin, kun riski on kyseiselle laitokselle merkittävä.

Liitteessä esitetyn historiallisen tarkastelun perusteella toteutuneista markkinariskeistä merkitsevimmät ovat liittyneet noteerattuihin osakkeisiin ja niiden ohella vähäisemmissä määrin pääomasijoituksiin, hedge-rahastoihin, kiinteistöihin ja joukkovelkakirjoihin. Muiden markkinariskien kontribuutiot ovat jääneet marginaalisiksi tai ne ovat jopa käyttäytyneet historiassa aina tappioita vähentävinä. Tilastollisen tarkastelun ulkopuolelle ovat jääneet mm. valuuttariski, johdannaisriskit, vastapuolisriski, keskittymäriski, likviditeettiriski sekä vakuutusriskit ja operatiiviset riskit, mutta niiden on arvioitu olleen tarkasteluvuosina marginaalisia.

Riskit vaihtelevat myös sen suhteen, kuinka helposti niiden suuruus on arvioitavissa määrällisesti. Tällainen arvio on käytännössä suoritettavissa varsinkin sellaisille sijoitusinstrumenteille, joiden arvo noteerataan julkisesti säännöllisesti. Tyypillinen esimerkki ovat pörssinoteeratut osakkeet. Joidenkin sijoitusten riskit vaativat erillistä arviointia, jossa kvantitatiivisia tarkasteluja täydennetään kvalitatiivisin arvioinnein. Tällaisia sijoituksia ovat esimerkiksi rahastot, joiden tarkkaa instrumenttikohtaista sisältöä ei ole käytettävissä. Vaikeampaa on määrällisesti arvioida riskejä, jotka toteutuvat harvoin tai joiden esittäminen rahallisesti voi olla periaatteessa ongelmallista. Näitä ovat esimerkiksi useat operatiiviset riskit. Riskin määrällisen arvion vaikeus voi vaikuttaa siihen, otaanko riski huomioon vakavaraisuusvaatimuksessa vai hallitaanko sitä muilla menetelmillä.

Liite 1: Toteutuneista markkinariskeista

Toteutuneista markkinariskeista

Faktisesti osakeriski dominoi suvereenisti

Tuottokontribuutiot ***	Korkosijoitukset	Osaketyypiset	Kiinteistöt	Kokonaistuotto	Osaketyypisten osuus
31.12.1997	5,1 %	2,5 %	0,5 %	8,1 %	10,2 %
31.12.1998	6,7 %	3,9 %	0,9 %	11,4 %	14,5 %
31.12.1999	0,5 %	13,5 %	0,7 %	14,6 %	20,7 %
31.12.2000	3,8 %	-1,1%	0,9 %	3,6 %	25,5 %
31.12.2001	3,3 %	-3,9%	0,9 %	0,3 %	25,5 %
31.12.2002	4,9 %	-5,1%	0,9 %	0,7 %	25,0 %
31.12.2003	3,2 %	3,9 %	0,8 %	8,0 %	20,9 %
31.12.2004	3,4 %	3,8 %	0,7 %	7,9 %	26,8 %
31.12.2005	2,8 %	8,0 %	0,7 %	11,5 %	26,7 %
31.12.2006	0,8 %	6,8 %	1,1 %	8,7 %	34,5 %
31.12.2007	0,9 %	3,5 %	1,1 %	5,4 %	42,5 %
31.12.2008	-0,0%	-15,4%	0,4 %	-15,0%	43,1 %

Yksityisalojen työeläkesijoitusten tuotto ja sitoutunut pääoma 1997 - 2008

Vuoden 1997 luvut eivät sisällä eläkesäätiöiden ja kassojen lukuja

Sijoitustoiminnan hoitokustannuksia ei ole vähennetty yhteensä-luvustakaan

Faktisesti osakeriski dominoi suvereenisti

	2005 Q1-4	2006 Q1-4	2007 Q1-4	2008 Q1-4	2009 Q1-4	2010 Q1-4
Fixed income	2,1 %	0,6 %	0,8 %	0,1 %	5,1 %	1,9 %
Loans	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,4 %	0,3 %
Bonds	1,9 %	0,4 %	0,5 %	-0,6 %	4,6 %	
Government bonds						0,3 %
Other bonds						1,3 %
Other fixed income instruments and deposits	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,4 %	0,2 %	0,0 %
Equity	8,5 %	6,7 %	2,9 %	-13,7 %	7,1 %	7,0 %
Listed	7,7 %	6,2 %	1,7 %	-13,1 %	7,3 %	6,0 %
Private equity	0,5 %	0,5 %	0,7 %	-0,5 %	-0,2 %	0,7 %
Unlisted	0,2 %	0,1 %	0,5 %	-0,1 %	0,1 %	0,3 %
Real estate	0,6 %	1,0 %	1,0 %	0,5 %	0,2 %	0,7 %
Direct	0,6 %	0,9 %	0,9 %	0,8 %	0,5 %	0,6 %
Indirect	0,1 %	0,1 %	0,1 %	-0,3 %	-0,3 %	0,1 %
Other investments	0,2 %	0,3 %	0,7 %	-2,1 %	1,4 %	1,0 %
Hedge funds	0,2 %	0,3 %	0,7 %	-2,1 %	1,3 %	1,0 %
Commodities	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %
Other	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Total	11,5 %	8,6 %	5,4 %	-15,2 %	13,9 %	10,6 %

Suurimpien työeläkevakuuttajien sijoitusten kohdentuminen 31.12.2007

	Riskikorjattu jakauma									
	Eläke-Fennia	Eläke-Tapiola	Etera	Ilmarinen	Varma	Veritas	Tuloksen julk. yhtiöt	KEVA	VER ¹	
Korkosijoitukset	42,3	59,0	43,6	42,4	36,2	46,6	42,0	39,9	55,7	
Lainasaamiset	3,9	1,2	2,8	5,2	3,7	0,9	3,8	2,2	0,0	
Joukkovelkakirjalainat	35,5	59,9	40,4	36,5	28,1	38,8	36,0	37,6	44,2	
Muut rahoitusmarkkinavälineet ja talletukset	2,9	-2,1	0,4	0,7	4,4	7,0	2,2	0,0	11,5	
Osakesijoitukset	33,6	27,9	36,9	43,8	39,4	37,1	38,8	51,3	39,2	
Noteeratut osakkeet	31,0	26,2	34,0	40,7	34,7	31,3	35,2	47,9	38,0	
Pääomasijoitukset	1,1	1,1	1,9	2,2	3,2	1,0	2,3	3,2	1,1	
Noteeraamattomat osakkeet	1,4	0,6	0,9	1,0	1,6	4,8	1,3	0,2	0,0	
Kiinteistösijoitukset	11,4	12,5	14,4	9,2	11,5	15,7	11,2	8,0	1,9	
Suorat kiinteistösijoitukset	10,1	11,3	13,3	8,1	10,2	15,4	10,0	7,0	0,0	
Kiinteistösijoitusrahastot ja yhteissijoitukset	1,4	1,2	1,1	1,1	1,2	0,4	1,1	0,9	1,9	
Muut sijoitukset Absoluutti- sen tuoton sijoitukset Hyödy- kesijoitukset	12,6	0,7	5,2	4,6	12,9	0,5	8,0	0,9	3,3	
Muut sijoitukset	12,6	0,5	5,2	3,4	12,9	0,5	7,6	0,7	3,3	
	0,0	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	
	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	
Sijoitukset yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Milj. euroa	6106	7 868	6 089	23 664	28 418	1 864	74 009	24 325	12 051	

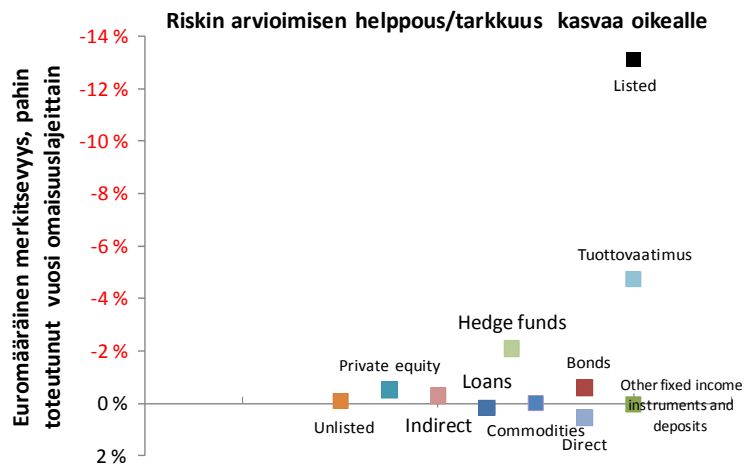
¹ Valtion Eläkerahasto ei käytä johdannaisia, joten riskikorjattu jakauma on sama kuin jakauma markkina-arvoin.

Suurimpien työeläkevakuuttajien sijoitusten tuotto 2008

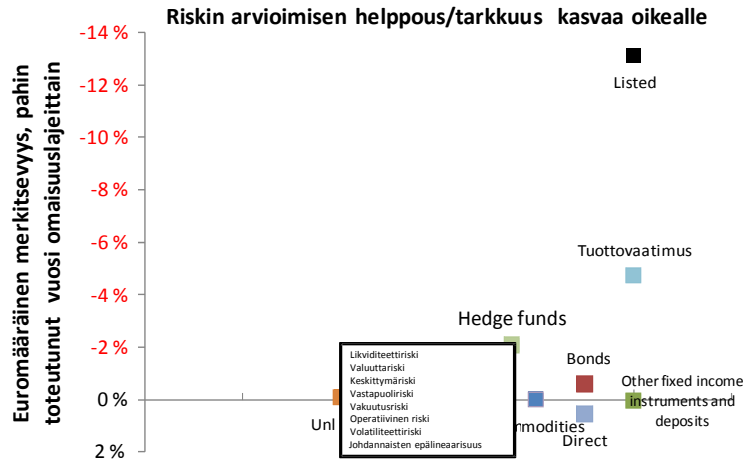
	Tuotto sitoutuneelle pääomalle						Yhtiöt keskimäärin ¹	KEVA	VER
	Eläke-Fennia	Eläke-Tapiola	Etera	Ilmarinen	Varma	Veritas			
Korkosijoitukset	-2,0 %	4,7 %	-2,1 %	-3,6 %	3,1 %	0,6 %	0,2 %	2,7 %	4,3 %
Lainasaamiset	4,2 %	1,4 %	5,1 %	4,9 %	3,6 %	2,0 %	4,2 %	5,0 %	0,0 %
Joukkovelkakirjalainat	-6,0 %	4,6 %	-3,0 %	-5,9 %	1,9 %	-0,3 %	-1,4 %	2,4 %	4,9 %
Muut rahoitusmarkkinavälineet ja talletukset	5,6 %	6,1 %	4,7 %	4,6 %	8,1 %	4,6 %	6,6 %	3,9 %	2,5 %
Osakesijoitukset	-36,9 %	-40,1 %	-40,9 %	-39,3 %	-36,6 %	-46,9 %	-38,5 %	-40,2 %	-42,4 %
Noteeratut osakkeet	-40,1 %	-41,8 %	-44,4 %	-42,2 %	-39,1 %	-55,3 %	-41,4 %	-41,9 %	-43,3 %
Pääomasijoitukset	-5,6 %	-20,8 %	-7,2 %	-9,8 %	-24,4 %	-3,5 %	-17,5 %	-15,5 %	-3,1 %
Noteeraamattomat osakkeet	-15,7 %	-6,9 %	2,1 %	11,5 %	-17,0 %	-2,8 %	-6,5 %	-22,5 %	0,0 %
Kiinteistösijoitukset	6,4 %	-1,9 %	1,2 %	6,1 %	2,5 %	7,4 %	3,4 %	0,7 %	-7,8 %
Suorat kiinteistösijoitukset	9,5 %	1,0 %	1,2 %	8,3 %	7,5 %	7,6 %	6,5 %	5,0 %	0,0 %
Kiinteistösijoitusrahastot ja yhteissijoitukset	-9,8 %	-20,4 %	1,5 %	-5,2 %	-29,8 %	1,8 %	-15,6 %	-20,4 %	-7,8 %
Muut sijoitukset	-19,4 %	1,6 %	-19,1 %	-5,4 %	-25,6 %	-25,1 %	-21,3 %	-12,7 %	-17,8 %
Hedge fund -sijoitukset	-19,4 %	-6,0 %	-19,1 %	-15,5 %	-26,3 %	-25,1 %	-23,5 %	-17,1 %	-17,8 %
Hyödykesijoitukset	0,0 %	14,3 %	0,0 %	0,0 %		0,0 %	0,9 %	-3,4 %	0
Muut sijoitukset	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %		0,0 %		0,0 %	0
Sijoitukset yhteensä	-12,1 %	-8,3 %	-17,0 %	-17,7 %	-15,2 %	-15,5 %	-15,2 %	-20,6 %	-15,8 %

¹ Keskiarvo on laskettu painottamalla sijoitusluokakohtaisesti kunkin yhtiön tuottolukua painolla, joka on vuoden 2007 lopun, vuoden 2008 kesäkuun lopun ja vuoden 2008 lopun varojen keskiarvo ko. sijoitusluokassa.

. . . Riskien identifiointi riittävän granuaalisesti ja asettaminen nelikenttään euro-määräisen merkitseväisyytensä sekä riskimallintamisen luotettavuuden (helppouden) mukaan. . . tässä nelikenttäjakoa on sovellettu hieman modifioidusti realisoituneisiin riskeihin



... Riskien identifiointi riittävän granuaalisesti ja asettaminen nelikenttään euro-määräisen merkitseväisyytensä sekä riskimallintamisen luotettavuuden (helppouden) mukaan. ... tässä nelikenttäjakoa on sovellettu hieman modifioidusti realisoituneisiin riskeihin



SUURIMPIEN TYÖELÄKEVAKUUTTAJIEN SIOITUSTEN KOHDENTUMINEN 31.12.2011

Riskikorjattu jakauma markkina-arvoin

	Eläke-Fennia	Eläke-Tapiola	Etera	Ilmarinen	Varma	Veritas	Yhtiöt keskimäärin ja yht.	KEVA	VER
Korkosijoitukset	54,7	61,4	56,4	51,8	41,3	53,5	49,4	45,0	56,6
Lainasaamiset	5,8	2,9	7,8	10,2	9,3	1,9	8,3	2,8	
Julkisyhteisöjen joukkovelkakirjat	14,9	20,4	9,4	8,0	17,6	13,1	13,8	15,1	23,0
Muiden yhteisöjen joukkovelkakirjat	24,4	21,7	33,3	1,3	9,5	28,7	11,3	23,9	23,1
Muut rahoitusmarkkinavälineet ja talletukset	9,7	16,6	5,9	32,3	5,0	9,9	15,9	3,1	10,6
Osakesijoitukset	20,7	22,0	25,7	29,7	30,5	26,2	28,1	44,1	38,8
Noteeratut osakkeet	17,5	18,1	18,1	23,5	21,6	23,4	21,3	39,1	36,4
Pääomasijoitukset	1,7	3,1	6,1	4,0	6,6	1,8	4,8	4,8	2,4
Noteeraamattomat osakkeet	1,5	0,8	1,5	2,2	2,3	1,0	2,0	0,2	0,0
Kiinteistösijoitukset	13,3	12,9	15,2	11,8	14,0	17,8	13,2	8,1	3,0
Suorat kiinteistösijoitukset	10,0	10,6	11,4	10,0	12,5	15,2	11,2	6,1	0,0
Kiinteistösijoitusrahastot ja yhteissijoitukset	3,3	2,3	3,8	1,8	1,5	2,6	2,0	2,0	3,0
Muut sijoitukset	11,2	3,6	2,6	6,7	14,2	2,4	9,3	2,8	1,5
Hedge-rahastosijoitukset	10,9	3,3	2,6	1,3	11,2	0,6	6,2	2,0	1,5
Hyödykesijoitukset		0,0	0,0		0,0		0,1	0,8	
Muut sijoitukset	0,3	0,3	0,0	5,4	2,6	1,8	2,9		
Sijoitukset yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Milj. euroa	6 773	9 048	5 334	27 485	31 853	2 012	82 511	29 568	13 736

**SUURIMPIEN TYÖELÄKEVAKUUTTAJIEN SIOITUSTEN TUOTOT
TAMMI-JOULUKUULTA 2011**

Tuotto sitoutuneelle pääomalle

	Eläke-Fennia	Eläke-Tapiola	Etera	Ilmarinen	Varma	Veritas	Yhtiöt keskimäärin¹	KEVA	VER
Korkosijoitukset	3,3 %	2,5 %	-0,5 %	-0,4 %	4,2 %	3,0 %	2,0 %	3,5 %	4,1 %
Lainasaamiset	3,5 %	3,1 %	3,0 %	3,3 %	3,9 %	3,1 %	3,6 %	2,3 %	
Julkisyhteisöjen joukkovelkakirjat	4,2 %	3,7 %	-3,6 %	-3,5 %	5,1 %	6,1 %	1,6 %	6,8 %	5,7 %
Muiden yhteisöjen joukkovelkakirjat	3,5 %	2,2 %	-1,2 %	1,4 %	4,9 %	2,0 %	2,3 %	1,5 %	3,7 %
Muut rahoitusmarkkinavälineet ja talletukset	1,6 %	0,4 %	1,7 %	-10,9 %	1,0 %	0,8 %	-0,9 %	1,5 %	1,2 %
Osakesijoitukset	-15,5 %	-14,7 %	-10,3 %	-13,6 %	-13,0 %	-19,7 %	-13,5 %	-7,7 %	-11,1 %
Noteeratut osakkeet	-18,4 %	-17,5 %	-16,2 %	-17,6 %	-18,9 %	-21,2 %	-18,1 %	-10,0 %	-12,3 %
Pääomasijoitukset	5,4 %	13,8 %	15,0 %	12,6 %	9,6 %	2,3 %	11,0 %	13,9 %	11,7 %
Noteeraamattomat osakkeet	7,4 %	18,1 %	9,2 %	27,0 %	20,7 %	3,8 %	21,1 %	60,5 %	
Kiinteistösijoitukset	9,2 %	6,0 %	7,9 %	6,4 %	6,4 %	7,6 %	6,7 %	5,9 %	5,8 %
Suorat kiinteistösijoitukset	8,4 %	6,0 %	5,0 %	5,9 %	5,9 %	7,8 %	6,1 %	6,1 %	
Kiinteistösijoitusrahastot ja yhteissijoitukset	12,1 %	6,1 %	17,6 %	8,9 %	11,2 %	6,7 %	10,6 %	5,3 %	5,8 %
Muut sijoitukset	-2,7 %	-4,3 %	13,8 %	31,9 %	4,5 %	-3,7 %	9,2 %	-2,1 %	-0,6 %
Hedge-rahastosijoitukset	-3,3 %	4,6 %	-1,1 %	1,1 %	3,5 %	-15,3 %	2,2 %	-0,5 %	-0,6 %
Hyödykesijoitukset								-6,1 %	
Muut sijoitukset	40,6 %	-18,0 %			10,9 %	14,0 %	4,0 %		
Sijoitukset yhteensä	-1,6 %	-3,1 %	-2,3 %	-4,0 %	-2,1 %	-4,9 %	-2,9 %	-1,7 %	-2,3 %

¹ Keskiarvo on laskettu painottamalla sijoitusluokakohtaisesti kunkin yhtiön tuottolukua painolla, joka on vuoden 2010 lopun, vuoden 2011 maaliskuun lopun, kesäkuun lopun, syyskuun lopun ja joulukuun lopun varojen keskiarvo ko. sijoitusluokassa.

Johdannaiset

1 Johdannaisista

Johdannaisella tarkoitetaan sijoitusta, jonka arvo riippuu jostakin toisesta sijoitusinstrumentista, johdannaisten kohde-etuudesta. Tavallisia johdannaisia ovat optiot ja futuurit. Johdannaisten käyttö toimijoittain vaihtelee suuresti, mutta on yleistä. Johdannaisia käyttämällä joitakin asioita saadaan tehtyä markkinatilannekohtaisesti mahdollisesti nopeammin ja kustannustehokkaammin. Joitakin sijoituksia (kuten hyödykesijoituksia) tehdään pääsääntöisesti vain johdannaisilla. Johdannaispositioita otetaan molempiin suuntiin niin riskiä lisäävinä kuin vähentävinä. Johdannaisten käyttöaste tai sen kasvu kertoo vähän niiden merkittävyydestä kokonaisriskin kannalta. Yleisenä käytäntönä on esittää nämä taseen ulkopuoliset sijoitukset niiden deltakorjattuina kohde-etuusmäärinä, mikä tarkoittaa lineaarisesta approksimaatiosta johdannaisten arvon herkkyydestä kohde-etuuden arvonmuutokselle. Valtaosa johdannaisista on lineaarisia, mutta optionaalisuuksia sisältäville johdannaisille menettely on approksimaatio.

2 Johdannaisten riskit sekä niiden merkittävyys että kuvattavuus

2.1 Johdannaisista vain osa sisältää epälineaarisuutta

Valtaosa TyEL-sijoittajan johdannaisista ovat futuureita tai vastaavia lineaarisia johdannaisia, jotka ovat rinnastettavissa käteisinstrumentteihin. Näiden johdannaisten käsittely on nykyisessä vakavaraisuuskehikossa "tarkka", koska ne vastaavat käytännössä riskiominaisuuksiltaan käteissijoituksia. Esimerkiksi merkittävät nopeasti toteutettavat allokaatiomuutokset tehdään tällaisilla lineaarisilla johdannaisilla.

Epälineaaristen johdannaisten eli optioiden käyttötarkoituksella TyEL-sijoittajilla on usein lähinnä taktinen. Esimerkiksi oppikirjamaiset optiostrategiat koko sijoitussalkun riskitason muuttamiseen eivät välttämättä ole kannattavia pitkäjänteisessä sijoitustoiminnassa. Syynä on niihin liittyvät kulurakenteet, jotka syövät tuottoa pitkällä aikavälillä eivätkä ole siten järkeviä merkittävässä mittakaavassa.

Vaikka yksittäisten optioiden tuottofunktiot ovat tyypillisesti epälineaarisia, niin monien rationaalisten optiostrategioiden tuottofunktioiden epälineaarisuus on huomattavasti vähäisempää. Kun epälineaaristen

johdannaisten todellinen epälineaarisuuden kokonaismäärä on vähäinen, approksimaativirhe on marginaalista.

2.2 Epälineaaristen johdannaisten aikahorisontti

Optiot ovat usein lyhytkestoisia. Eräpäivältään likvidimmät markkinat kohdistuvat tyypillisesti kuluvaan ja seuraavaan kvartaalin loppuun. Jäljellä oleva juoksuaika on tällöin keskimäärin alle kolme kuukautta, kvartaalien loppupuolella useimpien optioiden osalta vain joitakin päiviä.

Laskentatavassa, jossa option alla olevan eli kohde-etuuden tasoa stressataan välittömällä suurella markkinamuutoksella (esim. vuositasoinen stressi) antaa em. optioiden juoksuaikaan liittyvistä tyypillisistä ominaisuuksista johtuen jopa täysin vääristyneen tuloksen. Näin on silloin, kun kyseinen optiostrategia todella on lyhytaikainen eikä sitä rullata uusien sopimuksien vanhojen erääntyessä.

Solvenssi II:ssa alle vuoden juoksuajan omaavien riskiä vähentävien johdannaisten vaikutus otetaan huomioon vain keskimääräisen vaikutusajan mukaan. Esimerkiksi, jos osakeoptio antaa suojaa seuraaville kuudelle kuukaudelle, niin option stressitestin mukaisesta laskennallisesta suojausvaikutuksesta saa ottaa huomioon vain puolet. Mikäli riskiä vähentävä johdannainen kuitenkin on osa rullaavaa johdannaisstrategiaa, sen vaikutuksen saa tiukoilla ehdoilla ottaa täysimääräisesti huomioon. Riskiä lisääviin johdannaisiin kohdistetaan aina koko vuoden markkinamuutosta edustava stressi.

Johdannaisten käsittely on näin Solvenssi II:ssa usein varovaisuussyistä asymmetristä. Esimerkiksi optiostrategian eri legit tulisivat käsitellyksi eri tavoin. Futuurien, joita käytetään mm. nopeaan suojaukseen kriisitilanteissa, käyttö ei alentaisi vakavaraisuusvaatimusta yhtä paljon kuin käteisinstrumenttien myynti.

2.3 Optioiden hintaan vaikuttavat tekijät

Aikahorisontin ja option kohde-etuuden lisäksi on myös muita erittäin suuresti option hintaan vaikuttavia tekijöitä.

Näitä ovat mm. implisiittinen volatilitiiteetti, korkotaso ja osinkotuotto. Mainituista option hintaan erittäin merkittävästi vaikuttava tekijä on implisiittisen volatilitiiteetin taso, joka tyypillisesti nousee voimakkaasti kriiseissä ja on alhainen noususuhdanteessa kertoen näin "riskin hinnan". Muiden tekijöiden vaikutus on usein vähemmän merkityksellistä.

Oma lukunsa ovat johdannaiset, joiden kohde-etuus on jokin muu kuin perinteinen omaisuuslaji. Kysymykseksi voi jäädä stressitestien

määrittäminen tavallisesta poikkeaville kohde-etuuksille (esimerkiksi volatiliteettijohdannaiset).

2.4 Option arvon laskeminen

Erilaisilla optioilla on hieman erilaiset hinnoittelufunktiot, jotka vaativat hieman eri määrän markkinamuuttajatietoja, jotta laskennan voi suorittaa johdannaissopimuskohtaisesti. Tällä hetkellä toimijoilla ei yleensä ole käytössään järjestelmiä, jotka suorittaisivat option hinnoittelun uudestaan esimerkiksi alla olevan stressauksen jälkeen. Nykyjärjestelmät perustuvat tyypillisesti lähinnä vain muualta markkinoilta saatuun hintatietoon. Hinnoittelufunktioiden tuomista nykyjärjestelmiin voinee pitää isona tietojärjestelmähankkeena, joka sitonee henkilöitä ylläpitoaikakin.

Joissakin tapauksissa perinteisten omaisuusluokkatasoisten stressitestien vaikutusten arviointi ja laskeminen optiojohdannaissopimukselle eivät ole triviaalia ja vaatinee väistämättä toimijalta valintoja. Luonnollisesti sama voi koskea käteisinstrumenttejäkin. Yksinkertaiselta tuntuvan stressitestimallin soveltaminen ei enää sitten käytännössä tarkalla tasolla olekaan välttämättä yksinkertaista ja johtanee väkisinkin jossakin määrin erilaisiin riskimallinnuksiin eri toimijoilla.

3 Yhteenveto

Johdannaisten käsittelyyn liittyviin ongelmiin ei ole olemassa yksikäsittisiä ratkaisuja. Johdannaisia tulisi aina katsoa yhdessä käteispositioiden kanssa. Johdannaiset ovat TyEL-toimijoilla merkitykseltään toissijaisia käteisinstrumenttien riskiin nähden. Näistä johdannaisista riskimassaltaan valtaosa on sellaisia lineaarisia, joiden huomioon ottamisessa ei ole ongelmia. Tällaisten johdannaisten riskiominaisuudet vastaavat pitkälti käteisinstrumentteja. Epälineaaristen johdannaisten merkitys on vähäisempi.

Suoraan Solvenssi II mukaisesti sovellettuna option uudelleen hinnoittelu alla olevan stressaamisen jälkeen parantaa riskimallinnusta joissakin tapauksissa, mutta vääristää toisissa. Solvenssi II:n tarkastelu on varovaisuussyistä useimmiten epäsymmetristä eikä vastaa todellista riskiä.

Mietittäessä eri riskilähteiden mallinnuksen monimutkaisuuden ja työläyden tasoa tulisi ottaa huomioon sen tuoma lisäarvo kokonaisuudessa, jossa tehdään monilta osin suuria yksinkertaistuksia.

Vakavaraisuusuudistuksen vaihe III

Alaryhmien II ja IV loppuraportti

Helsinki 3.4.2012

Sisältö

1. Lähtökohta	3
2. Vakavaraisuuskehikon määrittely	3
2.1 Filosofia	4
2.2 Riskimalli	5
2.3 Riskimitta	6
2.4 Metodi	6
2.5 Esitystapa	6
3. Kansainvälistä vertailua	6
3.1 Alankomaat	7
3.2 Saksa	7
3.3 Tanska	7
3.4 Yhdysvallat	8
3.5 Yhteenveto	8
4. Solvenssi II	8
4.1 Huomioita riskimoduuleista	9
4.1.1 Osakeriskimoduuli	9
4.1.2 Kiinteistöriskimoduuli	9
4.1.3 Korkoriskimoduuli	9
4.1.4 Luottomarginaaliriskimoduuli	9
4.1.5 Valuuttariskimoduuli	9
4.1.6 Keskittymäriskimoduuli	10
4.1.7 Vastapuoliriskimoduuli	10
4.1.8 Operatiivisten riskien moduuli	10
4.1.9 Epälikvidisyysriskimoduuli	10
4.2 Markkinariskimoduulin riippuvuus rakenne	10
4.3 Yhteenveto Solvenssi II:n soveltuvuudesta	11
5. Katesäännökset	11
5.1 Katepykälät	11
5.1.1 Yleissäännös vastuuelan kattamisesta (12 §)	11
5.1.2 Sijoitukset muihin kuin ETA- ja OECD-valtioihin ja erinäiset sijoitukset (13 §)	12
5.1.3 Valuuttariskin rajoittaminen (14 §)	12
5.1.4 Sijoitukset noteeraamattomiin arvopapereihin (15 §)	12
5.1.5 Sijoitukset yhteen kiinteistöön (16 §)	13
5.1.6 Sijoitukset yhteen yhteisöön (17 §)	13
5.1.7 Velkasitoumuksien vakuudet (17 a §)	14
5.1.8 Sijoitukset vakuudettomiin velkasitoumuksiin (18 §)	14
5.1.9 Kateluettelo (19 §)	14
5.1.10 Varojen säilyttäminen (20 §)	15
5.2 Arvioita korvattavuudesta vakavaraisuussäntelyllä	15
6. Muita huomioita	15
6.1 Kalibrointi ja aikajänne	15
6.2 Suomalaiset osakkeet	16
6.3 Katastrofiriskit	16
6.4 Valvontarajojen merkityksestä	16
6.5 Vakuutusriskeistä	16
7. Johtopäätökset	16

1. Lähtökohta

Asiantuntijatyöryhmän selvityksessä (STM selvityksiä 2010:14) on todettu tarve uudistaa nykyistä vakavaraisuusmekanismia. Uusi mekanismi perustuisi seuraaville lähtökohdille:

1. Se ottaisi huomioon työeläkejärjestelmän erityispiirteet

Uudistus tukisi rahoituksen kestävyyttä ja hajautettua toimeenpanoa. Turvaavuustaso on asetettava työeläkejärjestelmän tavoitteiden mukaisesti ja erityispiirteet, esimerkiksi yhteisvastuu, on otettava huomioon.

2. Se huomioisi olennaiset sijoitus- ja vakuutusriskit asianmukaisesti

Mekanismi tunnistaisi riskilähteet ja niiden luonteen sekä mittaisi riskejä johdonmukaisella tavalla. Finanssimarkkinoilla kehittyvät uudet sijoitusinstrumentit olisi kyettävä huomioimaan. Mekanismin tulisi kattaa markkinariskit (korko-, osake-, kiinteistö-, spread- ja valuuttariskit) sekä nykyisin riittämättömästi huomioidut riskit, kuten vastapuoli-, keskittymä- ja likviditeettiriskit. Johdannaiset ja rahastosijoitukset sekä velkavivutus tulisi käsitellä kattavasti. Solvenssi II -direktiivin hyödyntämismahdollisuudet sekä mahdolliset muut riskienhallintamallit olisi tutkittava. Vakavaraisuusmekanismin tulisi olla riittävän yksiselitteinen. Pällekkäisyydet katesäännösten kanssa tulisi tutkia.

3. Siihen sisältyisi myötäsyklisyyttä vaimentavia elementtejä

Uutta mallia laadittaessa olisi arvioitava voisiko siihen sisältyä kontrasyklisiä elementtejä.

Tämän alatyöryhmän tehtävänä on ollut tutkia pääasiassa kohdassa 2 esitettyjä asioita, ei kuitenkaan johdannaisia, rahastoja ja vivutettuja sijoituksia koskevia kysymyksiä.

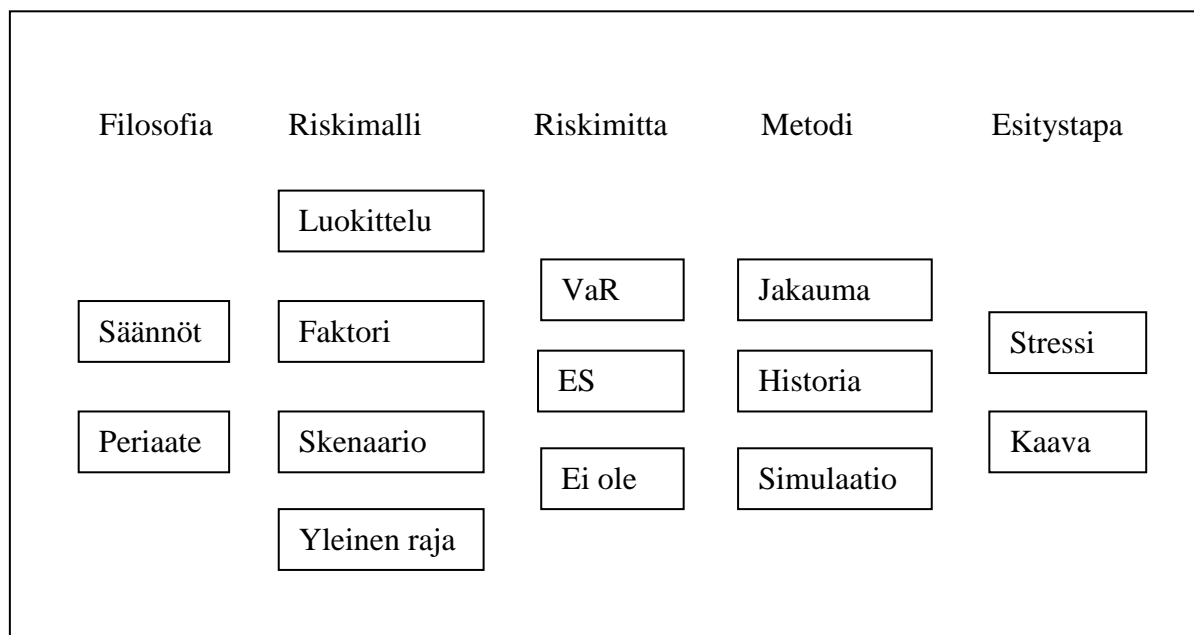
Asiantuntijatyöryhmän selvityksessä on arvioitu alustavasti uutta mekanismia nykyisen sääntelyn kehittämisen ja Solvenssi II -mallin pohjalta. Myös tämä työryhmä on tutkinut pääasiassa näitä kahta tapaa, mutta kohdassa 3 on myös esitetty lyhyt kansainvälinen vertailu.

Työryhmä aloitti toimintansa kaksiosaisena (alaryhmät II ja IV). Organisaatio havaittiin toimimattomaksi ja työtä jatkettiin yhtenä alaryhmänä. Työryhmän kokoonpano on liitteessä 3.

2. Vakavaraisuuskehikon määrittely

Vakavaraisuuskehikot voidaan jaotella perusfilosofialtaan eri tyyppeihin. Yksi tapa on jaotella kehikot sääntöpohjaisiksi ja periaatepohjaisiksi. Edellinen tapa perustuu tarkkaan sääntelyyn ja ohjeistoon, kun taas jälkimmäinen antaa vain suuntaviivat ja toimijoille jää enemmän vastuuta käytännön toteutuksesta.

Perusfilosofian päättämisen jälkeen vakavaraisuuskehikon määrittely voidaan jakaa eri vaiheisiin. Ensinnä malli voi olla sijoitusinstrumenttien luokitteluun perustuva, riskifaktoripohjainen, skenaarioihin perustuva tai vain yhteen mekaanisesti jonkin toiminnan volyymin kuvaavan suureen perusteella määräytyvään rajaan perustuva (esim. Solvenssi I). Toiseksi riskimittari tulee valita. Kolmanneksi täytyy päättää johdetaanko tarvittavat arvot käyttäen oletuksia jakaumista, luotetaanko vain historialliseen aineistoon tai kenties simulointeihin, joissa tarvitaan oletuksia dynamiikasta. Lopputulos voidaan esittää stressitestin tai jakaumasta johdetun kaavan muodossa. Alla on kuvio samasta asiasta



Luonnollisesti edellä esitetty jaottelu ei ole näin hierarkkinen ja kaikki kombinaatiot eivät ole mahdollisia. Esimerkiksi skenaariopohjainen lähestyminen ei edellytä välttämättä mitään oletusta riskimitasta. Lisäksi vakavaraisuuskehikko voi sopia useampaan lokeroon. Esimerkiksi skenaarioita käytetään usein varsinaisen vakavaraisuuskehikon tukena (nykyisin eläkesäätiöitä ja -kassoja koskevassa Finanssivalvonnan ohjeistuksessa riskienhallintasuunnitelman laatimiseksi käytetään skenaariopohjaista lähestymistapaa). Selvää on, että yllä oleva lista ei ole myöskään kaiken kattava.

Nykymalli perustuu luokitteluun. Riskimitta on käytännössä VaR, vaikka se on ilmaistu odotusarvon ja hajonnan avulla. Tämä on mahdollista, koska kaava perustuu oletukseen multinormaalijakaumasta. Esitystapa on kaava ja filosofia sääntöihin perustuva, vaikka viime vuosina on liikuttu periaatepohjaisuuden suuntaan.

Solvenssi II perustuu osittain luokitteluun (esim. osake, kiinteistö) ja osittain riskifaktoreihin (esim. korko, luottomarginaali). Riskimitta on VaR ja metodina pääasiassa historia-aineisto. Esitystapa on stressitestit. Solvenssi II on filosofialtaan periaatepohjainen, vaikka standardikaava onkin monimutkaisiin sääntöihin pohjautuva. Periaatepohjaisuus tulee siitä, että sisäisellä mallilla voidaan (tulee) kuvata riskit, jos standardikaava ei anna oikeaa tulosta. Jakaumasta johdettu kaava ei ole Solvenssi II:ssa esitystapana mahdollinen, koska jakaumasta ei ole tehty oletuksia.

2.1 Filosofia

Vakavaraisuuskehikko voidaan rakentaa sääntöihin perustuvaksi tai periaatepohjaiseksi. Finanssialan sääntelyssä on viimeisten parin vuosikymmenen aikana enenevässä määrin (esim. Basel II ja Solvenssi II vakavaraisuusudistukset) siirrytty entistä periaatepohjaisempiin kehikoihin. Tämä on seurausta erityisesti siitä, että finanssiyhtiöiden riskien monimuotoisuuden johdosta ei yksinkertaisten standardimallien avulla enää pystytty kuvaamaan eri toimijoiden toisistaan poikkeavia riskiprofiileita vertailukelpoisella tavalla. Tiukasti sääntöihin perustuvat mallit eivät mittaa riskejä luotettavasti ja saattavat mahdollistaa toimijoita ottamaan sellaisia riskejä, jotka

eivät aiheuta pääomavaateita standardilaskelmissa. Näin ollen uudistuksissa on päädytty antamaan toimijoille mahdollisuus käyttää näiden omia riskimalleja myös virallisten vakavaraisuusvaateiden laskennassa edellyttäen, että mallit täyttävät tietyt laatuvaatimukset. Täydellistä pääomavaateiden riskiperusteisuutta tai vertailukelpoisuutta ei luonnollisesti saavutettaisi sisäisillä malleilla, sillä toimijoiden riskimallit poikkeaisivat joka tapauksessa toisistaan. Toimijoita ei uudistuksissa ole veloitettu sisäisten mallien käyttöön, vaan niiden käyttöönotto on vapaaehtoista.

Sisäisten mallien salliminen työeläkelaitosten vakavaraisuussäätelyssä aiheuttaisi Finanssivalvonnalle lisää paineita sisäisten mallien hyväksymismenettelyjen sekä epäilemättä laajan lisäohjeistuksen johdosta. Laitoksille tulisi myös lisävaateita sisäisistä malleista ja se saattaa asettaa erikokoiset toimijat eriarvoiseen asemaan. Konkurssiyhteisvastuu puoltaa yhteisiä laskentaperiaatteita vakavaraisuusvaateen laskennassa.

Riippumatta siitä omaksutaanko vakavaraisuuskehikkoon puhtaasti sisäisten mallien käyttömahdollisuus vai ei, lieene välttämätöntä säilyttää eläkelaitoksilla riittävät tulkintamahdollisuudet erilaisten riskien aiheuttamien vakavaraisuusvaateiden laskennassa. Sijoitustuotteiden riskit voivat poiketa merkittävästi niiden juridisesta tai määritelmällisestä luonteesta. Vakavaraisuuslaskennan perustana tulee näin ollen jatkossakin olla sijoitusten todellisen riskiominaisuuksien arvioiminen koskien myös markkinoille tulevia uusia sijoitustuotteita.

2.2 Riskimalli

Luokitteluun perustuvassa mallissa sijoitukset jaotellaan ennalta määrättyihin luokkiin. Periaatteena on, että yleensä yksi sijoitus on yhdessä luokassa. Luokittelumalli olisi selkeä ja yksinkertainen käyttää, ainakin jos sijoitussalkku on yksinkertainen. Tällaiseen kehikkoon olisi hyvä sisältyä periaatteena velvoite todellisen riskin arviointiin, koska muutoin vaarana voi olla liian mekaaninen luokittelu ajattelematta sijoitusten todellista riskiluonnetta. Näin on menetelty nykyisessä vakavaraisuuskehikossa. Mitä hienojakoisempi luokkajako on, sitä paremmin eri sijoitusten erilaiset riskiprofiilit ja niiden väliset riippuvuudet voidaan huomioida, mutta luokkien määrän kasvaessa korrelaatiomatriisin koko saattaa ylittää käytännöllisyyden rajan. Haastavampia voivat olla sijoitustuotteet, joissa on useampaa riskiä (esim. yhdistelmärahasto).

Faktorimallissa tunnistettaisiin riskien lähteet. Näiden muutokset aiheuttavat muutoksia sijoitusten arvoihin. Perimmäisten riskifaktoreiden suhde sijoitusten arvoihin voi olla monimutkainen (esim. riskifaktorin ”osakeriski” takana on ns. fundamenteja, joista ”osakeriski” johtuu). Perimmäisten faktorien kalibrointi voi myös olla vaikeaa, koska itse riskistä ei aina ole dataa, vaan riskin tuottamasta sijoituskohteen arvonheilahtelusta. Tämän vuoksi riskifaktoreiksi valikoidaan käytännössä vain tärkeimmät ja helpoiten kalibroittavat riskifaktorit. Lähtökohtaisesti koko sijoitussalkkuun kohdistetaan faktoreihin liittyvä arvonmuutos, joten yhteen sijoitukseen voi kohdistua useampi faktori. Faktorimallin pelättiin johtavan liian yksityiskohtaiseen laskentaan, joten laskennan tarkkuutta ei pidä määrittää suuremmaksi kuin sijoitusten luonne edellyttää. Haasteena on lisäksi ratkaista niiden sijoitusten riskiperusteinen käsitteleminen, joiden riskifaktoriherkkyyttä ei pystytä tarkasti laskemaan.

Sekä luokittelumalliin että faktorimalliin sisältyy olennaisena osana eri riskien välisen riippuvuusrakenteen määrittäminen.

Skenaariolla tarkoitetaan yhtä maailmantilaa kuvaavaa tapahtumaa. Skenaarion taustalla ei usein ole arvioita tapahtuman todennäköisyydestä. Työryhmässä skenaarioita pidettiin hyvänä tukena ja käyttökelpoisena riskienhallinnan työkaluna, mutta vakavaraisuusrajan ei tulisi perustua kokonaan

niille. Näin siitä syystä, että skenaarioiden määrittely ja valinta on hyvin subjektiivista. Yleinen toiminnan volyyymiin perustuva rajamäärä jätettiin tarkastelun ulkopuolelle, koska se ei ole lähestymistapana riskiperusteinen.

2.3 Riskimitta

Riskin mittariksi on kaksi ehdokasta: *Value-at-Risk* (VaR) ja *Expected Shortfall* (ES, TailVaR). VaR on tappiojakauman kvantiili ja ES tappion odotusarvo kvantiilin ylittävältä osalta. Ensiksi mainittu on yleisesti käytössä, mutta sillä on eräitä teoreettisia heikkouksia. Jälkimmäinen on teoreettisesti paremmin käyttäytyvä, mutta vaatii erityisen paljon dataa luotettavan kalibroinnin tekemiseksi. Oheinen esimerkki selventää riskimittareita.

Esimerkki. Käytettävissä on osakedataa 40 vuoden ajalta. Halutaan määritellä neljännesvuositason VaR ja ES 97,5 % luottamustasolla. Datapisteitä on 160, joten historia-aineistoon perustuva VaR on havainnoista neljänneksi pienin. ES:n estimaatti on puolestaan neljän pienimmän havainnon keskiarvo. Vuoden VaR:n tai ES:n estimoimiseksi havaintoja on vain 40, jolloin VaR ja ES ovat aineiston pienin havainto.

Työryhmän mielestä molemmat riskimitat ovat riittävän hyviä. Suurin ongelma liittyy datan riittävyyteen. Riittävyysoongelmia voi ratkaista eri menetelmillä, mutta ne tuovat mukanaan uusia haasteita. ES on automaattisesti vähintään yhtä suuri kuin VaR, joten sen käyttöönotto vaatisi riskitason laskua 97,5 %:sta. Tämä myös lisää häntähavaintojen määrää, eli kasvattaisi ES:n tarkkuutta. Liitteessä 2 on riskimitoista tarkempi kuvaus.

2.4 Metodi

Metodin valinnan katsottiin ratkeavan parhaiten parametreja kalibroitaessa. Pääosin metodi pohjautuisi puhtaasti historia-aineistoon, mutta jakaumasta voitaisiin tehdä oletuksia tarvittaessa. Tarpeen mukaan voitaisiin käyttää myös asiantuntijaharkintaa. Näin täytyy tehdä erityisesti silloin, jos dataa ei ole tarpeeksi tai se on huonolaatuista. Simulointia käytettäisiin kalibroinnin tukena ja vaikutuksia arvioitaessa.

2.5 Esitystapa

Esitystapa tarkoittaa sitä, miten edellisten kohtien valintoihin perustuva vakavaraisuusraja esitetään. Esitystapa on siis riippumaton laskennan lopputuloksesta. Nykyisin vakavaraisuusraja esitetään kaavana, mutta esitystapana stressitestikin olisi aivan hyvin mahdollinen (ja se ei vaikuttaisi rajan suuruuteen). Stressitestin etu nykyiseen kaavaan perustuvaan esittämistapaan on sen helpompi selitettävyyys.

3. Kansainvälistä vertailua

Tässä luvussa tutkitaan eläkerahastojen sääntelyä eri maissa. Valitut tapaukset ovat lisäeläkejärjestelmiä, eivätkä näin ollen suoraan verrattavissa Suomen TyEL-järjestelmään. Suomen TyEL-järjestelmän kaltaisesta järjestelmästä ei ole tunnistettu vertailukohtaa. Maat ovat valikoituneet mielenkiinnon sekä tietojen saatavuuden perusteella.

3.1 Alankomaat

Alankomaiden lisäeläkejärjestelmässä otettiin vuonna 2007 käyttöön uusi solvenssikehikko, financial assessment framework (financieel toetsingskader, FTK). Solvenssitesti jakautuu kolmeen vaihtoehtoiseen tapaan. Yksinkertainen tapa, jota voi käyttää tiettyjen ehtojen ollessa voimassa, on pitää solvenssisuhde 130 % tason yläpuolella. Muut vaihtoehdot ovat solvenssitestin suorittaminen standardimallilla tai sisäisellä mallilla. Standardimallin laskenta perustuu käytännössä samoihin riskifaktoreihin kuin Tanskalla (ks. jäljempänä). Jokaisella riskifaktorille lasketaan yhden vuoden value-at-risk -luku (VaR) 97,5 % luottamustasolla. Saadut VaR-luvut yhdistetään yhdeksi vakavaraisuusvaatimukseksi huomioimalla faktorien välinen korrelaatio, joka on useimmiten nolla. Lisäksi eläkelaitosten täytyy suorittaa kolmen vuoden välein jatkuvuustesti, jossa mitataan niiden pitkän aikavälin rahoituksellista kestävyyttä.

Omaisuus arvostetaan käypiin arvoihin. Karttuneista eläke-etuuksista syntyvät kassavirrat diskontataan nykyhetkeen käyttäen euro-swap-käyrää.

Jos eläkelaitos ei selviydy solvenssitestistä, sen täytyy toimittaa pitkän aikavälin (15 vuoden) selviytymissuunnitelma. Vähimmäisvaatimus määrittää toisen alarajan, jonka alittaminen tarkoittaa lyhyen aikavälin (kolmen vuoden) selviytymissuunnitelman toimittamista. Vähimmäisvaatimus on lähellä IORP-direktiivin 17. artiklan vaatimusta.

3.2 Saksa

Saksassa lisäeläkejärjestely voidaan toteuttaa eri tavoilla. Tässä tarkastelussa keskitytään yhden tai useamman työnantajan perustamaan eläkekassaan (pensionskasse). Kassat kuuluvat IORP 17. artiklan piiriin. Solvenssisuhteen minimivaatimus vastaa käytännössä tätä ollen noin 104,5 % vastuuvastasta. Vakavaraisuusrajan alitus laukaisee selviytymissuunnitelman laatimisvelvollisuuden. Työnantajilla on kuitenkin aina lopullinen vastuu eläke-etuuksista. Saksassa lisäeläkejärjestelyt kuuluvat pääosin takausjärjestelmän piiriin (Der Pensions-Sicherungs-Verein Versicherungsverein auf Gegenseitigkeit, PSVaG), mutta eläkekassat ovat tämän järjestelyn ulkopuolella. Tietävästi yksikään eläkekassa ei ole joutunut konkurssiin.

Eläkekassojen sijoitustoiminta on hyvin säädeltyä katesäännösten tyyppisillä kvantitatiivisilla rajoituksilla. Diskonttokoron enimmäismäärän asettaa valtiovarainministeriö ja se on tällä hetkellä 2,25 %. Vastuuvetka lasketaan kertyneiden eläke-etuuksien perustella käyttäen kullekin vakuutusopimukselle määriteltyä korkoa. Täten vanhoilla sopimuksilla diskonttokorko saattaa olla mainittua 2,25 % suurempi. Myös uusissa vakuutuksissa enimmäiskoron ylittäminen on joissain tapauksissa mahdollista. Kirjanpidossa ei käytetä käypiä arvoja.

3.3 Tanska

Tanskan lisäeläkejärjestelmässä otettiin vuonna 2001 käyttöön niin kutsuttu liikennevalomalli. Malli perustuu kahteen skenaarioon: keltaisen valon stressi kuvaa vakavaa markkinahäiriötä ja punaisen valon stressi pientä markkinahäiriötä. Jos eläkelaitos ei selviä keltaisen valon stressistä, sen tilaa seurataan tiheästi. Punaisen valon stressin alitus tihentää seurantaväliä lisää ja aiheuttaa muita rajoituksia laitoksen toiminnalle. IORP-direktiivin 17. artiklan mukaisen vähimmäisvaatimuksen (solvenssi I) alittaminen laukaisee selviytymissuunnitelman toimittamisvelvollisuuden. Omaisuus arvostetaan käypään arvoon. Vastuuvetkan diskonttauksessa käytetään euro-swap-käyrää muutettuna Tanskan kruunuiksi.

Stressit suoritetaan riskifaktoreittain, joita ovat korkoriski, osakeriski, valuuttariski, luotto- ja vastapuoliriski sekä tytäryhtiöistä tuleva riski. Riskifaktoreista lasketaan pääomavaatimukset, jotka summataan. Tämä muodostaa kokonaisstressin. Hajauttamisvaikutusta ei huomioida.

Pääomavaatimus kohdistetaan sekä omaisuuteen, että vastuuvelkaan. Jälkimmäiseen kohdistuu vain korkoriski, mutta tämän lisäksi jotkin underwrite-riskit, kuten työkyvyttömyysriski ja eliniän pitenemiseen, täytyy huomioida herkkyyslaskelmilla.

3.4 Yhdysvallat

Yhdysvalloissa etuusperusteista lisäeläkejärjestelmää hallinnoivilla eläkelaitoksilla ei ole riskiperusteista solvenssitestiä. Eläkevastuun laskenta perustuu pitkälti lakisääteisiin parametreihin. Eläkevastuu täytyy olla 100 % katettu. Katteen alitus täytyy kuolettaa seitsemässä vuodessa. Jos alitus on merkittävä, eläkelaitoksen toimintaa rajoitetaan. Esimerkiksi eläkkeiden korottaminen voidaan kieltää.

Omaisuus arvostetaan käypään arvoon ja vastuuvelan laskennassa käytetään yksinkertaistettua korkokäyrää, joka perustuu korkealuokkaisiin yritysjoukkovelkakirjoihin. Sijoitukset sponsoivaan työnantajaan on rajoitettu kymmeneen prosenttiin. Muita kvantitatiivisia rajoitteita ei ole.

Etuuksien turvana on myös varmuusrahasto (Pension Benefit Guaranty Corporation, PBGC), joka turvaa etuudet tiettyyn ylärajaan saakka. PBGC:n toiminta rahoitetaan vakuutusmaksuilla sekä sen kaatuneista eläkejärjestelyistä saamilla varoilla ja niiden tuotoilla.

3.5 Yhteenveto

Solvenssisääntely on Euroopassakin pitkälti kansallista lukuun ottamatta IORP-direktiivin minimivaatimuksia (IORP rajoittaa myös esim. sijoituksia sponsoivaan työnantajaan). Tällä hetkellä osassa valtioista on riskiperusteinen sääntely, mutta hyvin usein se puuttuu kokonaan. Riskiperusteinen sääntely on melko suoraviivaista. Suurin ero TyEL-järjestelmään on vastuuvelan diskonttaaminen markkinakoroilla, mikä tarkoittaa sääntelyn keskittymistä korko- ja luottomarginaaliriskeihin. Sääntelyllä on havaittu olevan vaikutusta sijoitustoimintaan.

Solvenssi II -sääntely ei koske eläkerahastoja, tosin EU:n ns. IORP II -hanke tullee viemään sääntelyä tähän suuntaan. Solvenssi II on riskienhallintakehikoista yksityiskohtaisin ja kunnianhimoisin, joten sitä on syytä tutkia erikseen.

4. Solvenssi II

Solvenssi II on EU:n hanke vakuutusyhtiöiden riskienhallinnan parantamiseksi. Solvenssi II:n vakavaraisuusmekanismi jakaantuu eri moduuleihin, jotka yhdistämällä saadaan vakavaraisuuspääomavaatimus (SCR). Yhdistämisessä huomioidaan eri moduulien väliset korrelaatiot, jotka on pyritty kalibroimaan vastaamaan valittua turvaavuustasoa 99,5 %. Työeläkejärjestelmän kannalta tärkeitä moduuleita ovat markkinariskimoduuli, vastapuoliriskimoduuli ja operatiivisten riskien moduuli. Markkinariskimoduuli jakautuu osakeriski-, korkoriski-, luottomarginaaliriski-, kiinteistöriski-, valuuttariski-, keskittymäriski- ja

epälikvidisyysriskimoduuleihin. Osasta moduuleita on tehty tarkemmat esittelyt, jotka löytyvät liitteestä 1.

4.1 Huomioita riskimoduuleista

Jotta riskimoduuleista saataisiin parempi käsitys, työeläkeyhtiöt tekivät direktiivin soveltamisalan piirissä oleville laitoksille tarkoitetun QIS5-testin. Testin piiriin otettiin osakeriski-, korkoriski-, luottomarginaaliriski-, kiinteistöriski- ja valuuttariskimoduulit. Näitä moduuleja pidettiin kokonaisuuden kannalta tärkeimpinä. Alla on QIS5:n ja muiden tutkimusten perustella tehtyjä havaintoja moduuleista.

4.1.1 Osakeriskimoduuli

Osakeryhmä jaetaan kahteen luokkaan, kehittyneet ja kehittyvät markkinat. Kehittyvien markkinoiden luokka toimii lisäksi kaatoluokkana, jonne ryhmitellään myös muun muassa hedge-rahastot ja private equity -sijoitukset. Kehittyneiden markkinoiden stressi on -39 % ja kehittyvien -49 %. Näihin lisätään syklisyysvaimennin (symmetric adjustment). Strategisille investoinneille on mahdollista tehdä vain -22 % stressi. Tämä ja syklisyysvaimennin jätettiin huomioimatta QIS5-testissä.

Moduulia pidettiin yksinkertaisena laskea, mutta jako on työeläkejärjestelmän näkökulmasta liian karkea.

4.1.2 Kiinteistöriskimoduuli

Kiinteistöille lasketaan yksinkertainen -25 % stressi. Stressin taso on suuri verrattuna nykyiseen vakavaraisuuskehikkoon. Vaikutusta lisää suuri korrelaatio osakeriskimoduulin kanssa. Solvenssi II:n kiinteistöriskimoduuli on kalibroitu Iso-Britannian markkinoiden datasta.

4.1.3 Korkoriskimoduuli

Korkoriskin laskeminen todettiin työlääksi. Stressi tehdään koko korkokäyrää muuttamalla ja kaikki korkoinstrumentit täytyy hinnoitella uudestaan. Korkoriskin vaikutus oli pieni koko pääomavaatimukseen nähden. Tähän tulokseen vaikuttaa osaltaan nykyinen matala korkotas.

4.1.4 Luottomarginaaliriskimoduuli

Luottomarginaaliriskillä tarkoitetaan sellaista sijoitusten arvovaihtelua, joka aiheutuu riskillisen koron muutoksesta suhteessa riskittömään korkoon. Moduulissa lasketaan pääomavaatimukset joukkovelkakirjoille, strukturoiduille luottoinstrumenteille ja luottojohdannaisille. Näiden summa muodostaa pääomavaatimuksen. Laskenta perustuu pääosin sijoitusten markkina-arvoon, duraatioon ja luottoluokitukseen ja se on melko yksinkertaista. Moduulin riskikontribuutio oli samaa kokoluokkaa korkoriskimoduulin kanssa.

4.1.5 Valuuttariskimoduuli

Valuutoilla lasketaan pääomavaade stressin +/-25 % valuuttakurssimuutoksen perusteella (kumpi näistä antaa suuremman pääomavaateen). Muutokset lasketaan valuuttakurssipareittain ja nämä lasketaan yhteen ottamatta huomioon hajautushyötyä. Moduulin laskenta on yksinkertainen ja valuuttariskin huomioimista

vakavaraisuuskehikossa pidettiin hyvänä asiana. Toisaalta kiinnitettiin huomiota siihen, että stressin taso on todellisuudessa erilainen eri valuutoille.

4.1.6 Keskittymäriskimoduuli

Keskittymäriskille lasketaan pääomavaade samantyyppisesti kuin nykylainsäädännössä osakesijoitusten osalta. Keskittymäriskin piiriin kuuluu suurin osa sijoituksista. Keskittymäriskin määrä riippuu sijoituksen turvaavuudesta. Esimerkiksi korkealuokkaisilla joukkovelkakirjoilla keskittymäriskin raja on (3 %) on suurempi ja ylityksestä aiheutuva pääomavaade on pienempi kuin huonolaatuisilla joukkovelkakirjoilla. Laskenta on melko yksinkertaista. Moduulia ei otettu kuitenkaan QIS5-testiin mukaan, koska yhtiöiden sijoitusomaisuus on hyvin hajautettu, joten moduulin piiriin olisi tullut hyvin vähän sijoituksia.

4.1.7 Vastapuoliriskimoduuli

Moduulissa tarkoituksena on laskea pääomavaade tapauksessa, jossa sopimuksen vastapuoli joutuu kokonaan tai osittain maksukyvyttömäksi. Pääomavaade lasketaan esim. johdannaisopimuksille, talletuksille, lainoille sekä jälleenvakuutusopimuksille. Toisaalta esim. joukkovelkakirjoille pääomavaadetta ei lasketa, koska vastapuoliriski tulee huomioitua luottomarginaaliriskimoduulissa. Periaatteessa lasketaan maksuhäiriötodennäköisyyden ja siitä aiheutuvan tappio-osuuden (loss given default) tulo. Laskennassa huomioidaan mahdolliset vakuudet, jolloin muodostuva pääomavaade esimerkiksi lainalle, jolla on turvaava vakuus, jää vähäiseksi. Käytännössä laskenta on toteutettu hyvin monimutkaisella ja työläällä kaavalla. Moduulille ei laskettu pääomavaatimusta QIS5-harjoituksessa kaavan vaikeuden ja vastapuoliriskin vähäisen merkityksen vuoksi.

4.1.8 Operatiivisten riskien moduuli

Operatiivisista riskeistä muodostuva pääomavaade lasketaan prosenttiosuutena maksutulosta ja vastuuvasta. Parametrien kalibrointi on ollut haastavaa tilastotietojen puutteesta johtuen. Operatiiviset riskit hallittaneen parhaiten ohjeistuksen ja valvonnan avulla. Moduulille ei laskettu pääomavaatimusta QIS5-harjoituksessa.

4.1.9 Epälikvidisyysriskimoduuli

Tämä moduuli on kytköksissä vastuuvastan markkinaehtoiseen laskentaan, joten se jätettiin QIS5:n ulkopuolelle.

4.2 Markkinariskimoduulin riippuvuus rakenne

Solvenssi II:ssa riippuvuusrakennetta mallinnetaan korrelaatiomatriisilla. Erityisen kiinnostavaa TyEL-järjestelmän kannalta on markkinariskimoduulin korrelaatiot ja niiden estimointimenetelmät. Tunnetusti riippuvuusrakenteen määrittäminen on hankala tehtävä.

Solvenssi II:ssa korrelaatio määritellään karkealla viisiportaisella asteikolla (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1). Korrelaatioiden sopivuutta testataan moduulipareittain sekä arvioimalla, että moduulin kokonaisriski pysyy valitulla turvaavuustasolla keskimääräisellä vakuutustoimijalla. Parametrien määrittämisessä kiinnitetään erityistä huomiota häntäriippuvuuden kasvuun huonossa taloudellisessa tilanteessa. Jotkut korrelaatiot ovat huomattavasti korkeampia kuin TyEL:ssä nykyisin olevat (esim. kiinteistöjen ja osakkeiden välinen korrelaatio). Valitettavasti korrelaatiokertoimien määrittelymenetelmistä ei ole kaikkien moduuliparien osalta tietoa.

4.3 Yhteenvedo Solvenssi II:n soveltuvuudesta

QIS5-testissä oli tarkoitus tutkia käytännössä eri moduuleiden toimivuutta. Testissä olivat mukana osakeriski-, korkoriski-, luottomarginaaliriski-, kiinteistöriski- ja valuuttariskimoduulit. Moduulien merkittävyys suurimmasta pienimpään on osake, kiinteistö, valuutta, luottomarginaali ja korko. Sattumoisin tämä on osapuilleen myös moduulien laskennan helppousjärjestys helpoimmasta vaikeimpaan. Solvenssi II:n look through -periaatetta, jonka mukaan esim. rahastosijoitukset pitää purkaa arvopaperitasolle, pidettiin raskaana ja useiden rahastojen osalta mahdottomana tehtävänä. Solvenssi II:n mukainen pääomavaade oli n. 30 % suurempi kuin vertailukelpoinen vakavaraisuusraja (99,5 % taso ilman osaketuottosidonnaisen vastuun huomioon ottamista). Syynä tähän oli pääasiassa kiinteistöt ja hedgerahastosijoitukset (tai yleisemmin kaikki sijoitukset, joita ei pystytä täysin purkamaan arvopaperitasolle).

QIS5:n ulkopuolelle jätetyistä moduuleista operatiiviset riskit katsottiin voitavan hallita paremmin jollakin muulla tavalla kuin pääomavaateella. Epälikvidisyysriskiä pidetään yleensä sijoitusten osalta yhdestä tärkeimmistä riskeistä, mutta Solvenssi II:ssa moduuli liittyy vastuuvelan diskonttauskorkoon markkinahäiriöissä ja on täten työeläkejärjestelmän kannalta merkityksetön. Vastapuoliriskiä pidettiin melko vähämerkityksellisenä ja Solvenssi II:n laskentakaavaa hankalana ja läpinäkymättömänä. Keskittymäriskin huomioiminen vaikuttaa toteuttamiskelpoiselta, joskin työeläkeyhtiöille vähämerkitykselliseltä.

Kaiken kaikkiaan Solvenssi II käsittelee tarkasti joitain sellaisia moduuleita, jotka eivät ole tärkeitä TyEL-järjestelmän näkökulmasta. Toisaalta TyEL:n kannalta jotkut tärkeät asiat ovat Solvenssi II:n kehikossa käsitelty varsin suurpiirteisesti. On myös selvää, että käytetyt stressiparametrit ja korrelaatiot täytyy kalibroida uudestaan käyttäen TyEL-järjestelmän turvaavuustasoa sekä ottaen huomioon TyEL-toimijoiden sijoitusallokaatioiden poikkeavuus keskimääräisestä eurooppalaisesta vakuutustoimijasta. Tämän vuoksi Solvenssi II ei sovellu sellaisenaan TyEL-järjestelmään, vaikka se muodostaakin tärkeän vertailukohdan.

5. Katesäännökset

Katesäännöksillä tarkoitetaan tässä yhteydessä kate- ja vakavaraisuuslain (1114/2006) pykälä 12 - 20. Alla käydään läpi jokainen pykälä erikseen.

5.1 Katepykälät

5.1.1 Yleissäännös vastuuvelan kattamisesta (12 §)

Eläkelaitoksen on katettava vastuuvelkansa sijoituksillaan.

Katettavan vastuuvelan määrä lasketaan siten kuin siitä erikseen säädetään.

Finanssivalvonta voi kieltää eläkelaitosta lukemasta tiettyä sijoitusta vastuuvelan katteeseen, jos sijoituksen käypää arvoa ei voida määritellä luotettavasti tai jos sijoituksen muuttaminen rahaksi on erityisen vaikeaa.

Vaativuudesta kattaa vastuuvelka voidaan pitää yleiseen riskienhallintaan liittyvänä. Vakavaraisuusmekanismi luonnollisesti vaatii täyttää kattamista.

Vakavaraisuusraja sinällään takaa vastuun kattamisen, joten erillistä vaatimusta vastuuvelan kattamisesta ei välttämättä tarvita.

5.1.2 Sijoitukset muihin kuin ETA- ja OECD-valtioihin ja erinäiset sijoitukset (13 §)

Enintään 20 prosenttia vastuuvelasta voidaan kattaa 6 §:n V ryhmän 3 ja 4 kohdassa tarkoitetuilla sijoituksilla ja sijoituksilla, jotka sijaitsevat ETA- ja OECD-valtioiden ulkopuolella.

Sijoituksen katsotaan sijaitsevan siinä valtiossa, jossa sen liikkeeseenlaskijalla on kotipaikka. Lisäksi arvopaperin katsotaan sijaitsevan ETA- tai OECD-valtiossa, jos sillä käydään julkista kauppaa jossain ETA- tai OECD-valtiossa. Sijoitusrahaston tai siihen rinnastettavan yhteissijoitusyrityksen katsotaan sijaitsevan ETA- tai OECD-valtiossa, jos rahastoyhtiöllä tai muulla sijoitusrahaston varoja hallinnoivalla yhteisöllä on kotipaikka ETA- tai OECD-valtiossa, ja jos sijoitusrahaston varoista yli 70 prosenttia on sijoitettu ETA- tai OECD-valtiossa sijaitseviin varoihin.

Hallituksen esityksen perusteluissa sijoituksia muihin kuin ETA- ja OECD-valtioihin on haluttu rajoittaa, koska täyden alueellisen vapauttamisen on pelätty johtavan hallitsemattomaan riskitason nousuun. Tällaisia valtioita ja niissä toimivia yrityksiä pidetään riskillisempinä, koska taloudelliset, poliittiset ja oikeudelliset olosuhteet saattavat poiketa totutusta. Myös sijoittamista ryhmään V.3 ja V.4 (esim. hyödykkeet) on haluttu rajoittaa, näiden sijoitusten vaatiman suuren asiantuntemuksen ja korkean riskin vuoksi.

Työryhmän mielestä tällaisen sääntelyn paikka on riskiperusteisuuden periaatteen mukaisesti vakavaraisuusrajassa. Siis myös tässä tarkoitettuihin sijoituksiin mahdollisesti liittyvät erityiset riskit tulisi huomioida vakavaraisuusrajan laskennassa osana sijoitusten todellisia riskejä. Saman asian sääntelyä sekä vakavaraisuusrajassa että katesäännöksissä pidettiin ongelmallisena. Hallituksen vastuuta tulisi ehkä korostaa (”tiedä mihin sijoitat”).

5.1.3 Valuuttariskin rajoittaminen (14 §)

Enintään 20 prosenttia vastuuvelasta voidaan kattaa muilla kuin euromääräisillä sijoituksilla.

Vastuuvelka on euromääräinen, joten sijoittamista muihin valuuttoihin on haluttu rajoittaa.

Työryhmä piti tarkoituksenmukaisena siirtää sääntely vakavaraisuusrajaan. Nykyisessä vakavaraisuusrajassa valuuttariski on huomioitu joitain parametreja kalibroitaessa. Uudessa kalibroinnissa valuuttakurssimuutokset tulee neutraloida, jos valuuttariski mitataan erikseen.

5.1.4 Sijoitukset noteeraamattomiin arvopapereihin (15 §)

Enintään 15 prosenttia vastuuvelasta voidaan kattaa suorilla tai välillisillä sijoituksilla sellaisiin joukkovelkakirjalainoihin sekä osakkeisiin, osuuksiin ja muihin vastaaviin sitoumuksiin, joilla ei käydä julkisesti kauppaa.

Tätä pykälää ei sovelleta kiinteistösjoiituksiin eikä joukkovelkakirjalainoihin, joissa velallisena tai takaajana on 6 §:n I ryhmän 1 kohdassa tarkoitettu julkisyhteisö.

Julkisen kaupankäynnin kohteena olevat arvopaperit ovat tiettyjen säännösten ja tiedonantovelvoitteiden alaisia. Julkinen kaupankäynti lisää myös usein likvidiyyttä. Kiinteistösjoiitukset on jätetty ulkopuolelle, koska eläkelaitokset tekevät sijoituksia

omistamiensa yhteisöjen kautta, eli ne ovat kiinteästi eläkelaitoksen hallinnassa. Julkisyhteisöt on jätetty pois vähäisen riskin vuoksi.

Tähän kohtaan työryhmä ei ottanut kantaa. Sijoitusten rahaksimuutettavuutta pidettiin yleisesti tärkeänä asiana, mutta tämän huomioimista vakavaraisuusrajassa pidettiin hankalana. Likvidisyydestä voitaisiin säätää nykyistä tarkemmin. Nykyinen kate- ja vakavaraisuuslain (1114/2006) 3 § on melko väljä tältä osin. Lain 4 § voidaan tulkita tarkoittavan, että likvidisyys tulisi nykyäänkin huomioida sijoitusten luokittelussa, vaikka sitä ei hallituksen esityksessä suoraan mainita.

5.1.5 Sijoitukset yhteen kiinteistöön (16 §)

Enintään 10 prosenttia vastuuvasta voidaan kattaa:

- 1) suorilla tai välillisillä sijoituksilla yhteen kiinteistöön taikka useaan niin lähellä toisiaan sijaitsevaan kiinteistöön, että niitä voidaan pitää yhtenä sijoituksena;
- 2) oikeuksilla ja saamisilla, jotka kohdistuvat yhteen kiinteistöön tai yhtenä sijoituksena pidettäviin kiinteistöihin taikka yhtenä sijoituksena pidettävään kiinteään omaisuuteen;
- 3) velkasitoumuksilla, joiden vakuutena on 1 tai 2 kohdassa tarkoitettuja sijoituksia, oikeuksia tai saamia.

Sijoittamista kiinteistökeskittymiin on haluttu rajoittaa liiallisen keskittymäriskin sekä kiinteistöihin liittyvän epälikvisyyden vuoksi.

Likvidisyyden osalta asia käsiteltiin edellisessä kohdassa. Keskittymäriskin tuomista vakavaraisuuslaskentaan Solvenssi II:n tyypillisellä mallilla pidettiin mahdollisena, mutta tarpeisiin nähden melko raskaana ja kalibroinnin kannalta haasteellisena. Useimmilla toimijoilla sijoitukset ovat hyvin hajautettuja. Yksinkertaisuuden vuoksi keskittymäriskiä voisi säännellä nykyisen kaltaisella limiitillä.

5.1.6 Sijoitukset yhteen yhteisöön (17 §)

Enintään 5 prosenttia vastuuvasta voidaan kattaa:

- 1) suorilla tai välillisillä sijoituksilla saman yhteisön joukkovelkakirjalainoihin sekä osakkeisiin, osuuksiin ja muihin vastaaviin sitoumuksiin;
- 2) suorilla tai välillisillä sijoituksilla saman velallisen antamiin velkasitoumuksiin;

3 kohta on kumottu L:lla [11.3.2011/219](#).

Sellaisia joukkovelkakirjalainoja ja velkasitoumuksia, joihin liittyy turvaava vakuus, ei vakuuden määrään saakka oteta huomioon 1 momenttia sovellettaessa. Sama koskee eläkesäätiölain 5 §:n 2 ja 3 momentissa tarkoitettuja sijoituksia työnantajaan sekä eläkesäätiölain 43 §:n 5 momentissa tarkoitettua vastuuvajasta.

Tätä pykälää ei sovelleta sellaisiin joukkovelkakirjalainoihin ja velkasitoumuksiin, joissa velallisena tai takaajana on 6 §:n I ryhmän 1 kohdassa tarkoitettu julkisyhteisö.

Maatalousyrittäjien eläkelaitos voi 1 momentin estämättä kattaa maksuvalmiuden järjestämiseksi vastuuvuolasta lyhytaikaisesti enintään 40 prosenttia sijoituksilla samaan luottolaitokseen.

Pykälän tarkoituksena on keskittymäriskin hallinta, jota käsiteltiin edellisessä kohdassa.

5.1.7 Velkasitoumuksien vakuudet (17 a §)

Enintään 10 prosenttia vastuuvuolasta voidaan kattaa suorilla tai välillisillä sijoituksilla velkasitoumuksiin, joiden vakuutena on sijoituksia samaan yhteisöön tai saman yhteisön antama takaus tai takausvakuutus, jos kansainvälinen luottoluokituslaitos on määrittänyt tälle yhteisölle luottoluokituksen, joka vastaa luottoluokkaa 1 ja luottoluokan 2 kahta korkeinta luottoluokkaa arvosanaa. Muutoin enintään 5 prosenttia vastuuvuolasta voidaan kattaa suorilla tai välillisillä sijoituksilla velkasitoumuksiin, joiden vakuutena on sijoituksia samaan yhteisöön tai saman yhteisön antama takaus tai takausvakuutus.

Tätä pykälää ei sovelleta eläkesäätiölain 5 §:n 2 momentissa tarkoitettuihin sijoituksiin, jos sijoituksiin liittyy turvaava vakuus.

Tätä pykälää ei sovelleta sellaisiin velkasitoumuksiin, joissa takaajana on 6 §:n I ryhmän 1 kohdassa tarkoitettu julkisyhteisö.

Pykälän tarkoituksena on velkasitoumuksien vakuuksien keskittymäriskin hallinta. Raja on suurempi kuin edellä 17 §, koska takaajakohtainen riski on pienempi kuin suora vastapuoliriski.

5.1.8 Sijoitukset vakuudettomiin velkasitoumuksiin (18 §)

Enintään 5 prosenttia vastuuvuolasta voidaan kattaa suorilla tai välillisillä sijoituksilla vakuudettomiin velkasitoumuksiin.

Tätä pykälää ei sovelleta velkasitoumuksiin, joissa velallisena on 6 §:n I ryhmän 1 kohdassa tarkoitettu julkisyhteisö, eikä 6 §:n I ryhmän 2 ja 3 kohdassa tarkoitettuihin velkasitoumuksiin.

Vakuudettomiin velkasitoumuksiin liittyy vastapuoliriski, jota on haluttu rajoittaa. Rajoituksen ulkopuolelle on kuitenkin jätetty sijoitukset julkisyhteisöihin ja tietyin rajoituksin myös muihin lyhytaikaisiin vakuudettomiin velkasitoumuksiin.

Vastapuoliriskiä pidettiin melko vähämerkityksellisenä ja vaikeasti huomioitavana vakavaraisuusrajassa. Solvenssi II:n mallia pidettiin liian monimutkaisena. Sääntely voisi onnistua kätevimmin nykyisen kaltaisilla limiiteillä. Johdannaissopimukset ovat varsin hyvin suojattu vastapuoliriskiltä. Tästä huolimatta vastapuoliriskin laajentamista koskemaan myös johdannaissopimusten vastapuolia voitaisiin tutkia.

5.1.9 Kateluettelo (19 §)

Eläkelaitoksen on pidettävä kateluetteloa, johon merkitään katettavan vastuuvuolan kokonaismäärä, vastuuvuolan kate 6 §:n mukaisesti ryhmiteltynä ja 12–18 §:n mukaisten edellytysten ja rajoitusten täyttyminen.

Tilikauden päättämishetken mukainen kateluettelo on säilytettävä luotettavalla tavalla eläkelaitoksen hallussa kymmenen vuotta tilikauden päättymisestä.

Kateluetelo on ensisijaisesti valvojaa varten, jotta hän voi todeta sijoitusten katekelpoisuuden yksiselitteisesti.

5.1.10 Varojen säilyttäminen (20 §)

Vastuuvelan katteeseen kuuluvat varat on säilytettävä luotettavalla tavalla katteenhaltijan hallussa tai lukuun. Jos arvopaperi kuuluu arvo-osuusrekisteriin, rekisterin on oltava julkisessa valvonnassa.

Pykälän tarkoitus on varmentaa, että sijoitukset säilytetään turvaavalla tavalla. Pykälällä olisi merkitystä myös jatkossa.

5.2 Arvioita korvattavuudesta vakavaraisuussäntelyllä

Työryhmän mielestä vastuuvelan kattamisvaatimuksesta voitaisiin luopua. Vakavaraisuusvaatimus takaa käytännössä täyden katteen. Limiittimuotoisia säännöksiä tulisi olla, mutta ne voisi suhteuttaa sijoitusten määrään vastuuvelan asemesta. Tällaiset limiitit ovat yleisesti käytössä eläkelaitosten sijoitusosastoilla. Limiittien tasoon ja suhteeseen vakavaraisuusrajaan perustuvaan säntelyyn täytyy kiinnittää huomiota. Limiittimuotoisten säännösten yhteydessä olisi itse limiittien ohella luonnollisesti myös määriteltävä ensinnäkin, kuinka limiiteistä raportoidaan valvojalle sekä toiseksi, riittävän tarkat menettelytavat valvojalle ja valvottavalle mahdollisessa limiitinylitystilanteessa (esimerkiksi valvottavan ilmoitusvelvollisuus valvojalle tällaisesta tilanteesta ja valvojan asettama aikaraja ylitteen poistamiselle).

Lain 1114/2006 12 § olisi turha. Lain 13 § on jo vakavaraisuusrajan laskennan piirissä ja 14 § (valuuttariski) tulisi sinne lisätä. Keskittymäriskiä (16 § ja 17 §) ja vastapuoliriskiä (17 a § ja 18 §) voitaisiin säännellä limiiteillä. Likviditeettiriski (13 §, 15 § ja 16 §) voitaisiin huomioida yleissäännöstä tarkentamalla ja vakavaraisuusryhmittelyn ohjeistuksessa, mahdollisesti myös kalibroinnissa. Omaisuus täytyisi edelleen säilyttää luotettavalla tavalla (20 §). Limiittisäännöksillä hallittavat riskit tulisi mahdollisesti huomioida myös tarkempina hallintosäännöksinä.

6. Muita huomioita

6.1 Kalibrointi ja aikajänne

Työryhmä haluaa kiinnittää jo tässä vaiheessa huomiota kalibroinnin vaikeuteen. Ensisijaisesti ongelmana on aineiston vähyys, mikä tekee estimaateista epäluotettavia. Käytännössä kalibrointi on työn tärkein vaihe riippumatta siitä, mihin riskimalliin päädytään.

Valvojalle ja vaikeuksissa olevalle eläkelaitoksella on varattava riittävästi aikaa toimenpiteitä varten vakavaraisuusrajan alittuessa. Tähän perustuu vakavaraisuuskehikossa käytetty vuoden aikajänne. Aikajänteellä on täten kiinteä yhteys taloudellisen aseman tervehdyttämissuunnitelman sekä lyhyen aikavälin rahoitussuunnitelman aikarajoihin. Toisaalta vakavaraisuudessa on siirrytty neljännesvuosittaiseen raportointiin, jota on kriisin uhatessa edelleen tihennetty. Tämä voisi mahdollistaa siirtymisen lyhyempään aikajänteeseen vakavaraisuuslaskennassa.

6.2 Suomalaiset osakkeet

Suomalaiset osakkeet on havaittu alustavissa laskelmissa selvästi eurooppalaisia tai yhdysvaltalaisia osakkeita riskillisemmiksi. Niihin liittyy myös epälikvidisyysongelma, koska niitä ei voi käytännössä myydä suuria määriä vaikuttamatta hintaan merkittävästi. Lisäksi niitä ei voi täysin suojata johdannaisilla markkinoiden pienuuden vuoksi. Tunnetusti suomalaisten osakkeiden osuus on suuri työeläkesijoittajien riskisijoituksista. Näistä syistä suomalaisten osakkeiden riskillisyyteen pitää kiinnittää jatkovalmistelussa erityistä huomiota.

6.3 Katastrofiriskit

Työryhmässä keskusteltiin siitä, missä määrin työeläkejärjestelmän toimintaan liittyy harvinaisia riskejä, joilla olisi toteutuessaan suuri vaikutus eläkelaitosten toimintaan. Kyse on siis siitä, missä määrin ja millä tavoin tulisi huomioida eräiden riskien mahdollisesti erittäin paksuhäntäiset todennäköisyysjakaumat. Operatiiviset riskit voisivat olla tällaisia, mutta niihin varautuminen muuten kuin hyvällä hallinnolla on nykytietojen valossa vaikeaa. Toinen esimerkki voisi olla maksutappioiden yhtäkkinen, voimakas kasvu tai työkyvyttömiä määrän raju lisääntyminen jonkin katastrofin seurauksena. Tällaisilla harvinaiset tapahtumat voisivat vaikuttaa merkittävästi työeläkelaitoksiin, mutta tuskin täyttäisivät katastrofin tunnusmerkkejä eläkelaitosten kannalta lukuun ottamatta pieniä eläkelaitoksia.

6.4 Valvontarajojen merkityksestä

Vakavaraisuusrajan ja sitä alemman vähimmäispääomavaatimuksen mitoituksen yhteydessä on tärkeää miettiä, mitä rajojen alituksesta seuraa ja mitkä ovat valvontaviranomaisen valtuudet puuttua tilanteeseen rajojen alittuessa. Tällä seikalla on olennainen vaikutus rajojen mitoittamiseen ja laitosten käyttäytymiseen valvontarajoja lähestyttäessä tai niiden alittuessa. Asia liittyy myös hallintotyöryhmässä käytyyn keskusteluun siitä, onko vakavaraisuusrajan alittaminen julkista tietoa vai ei.

6.5 Vakuutusriskeistä

Työryhmä ei ole tutkinut vakuutusriskejä. Niiden vaikutus on arvioitu vähäiseksi. Solvenssi II:n henkivakuutusriskimoduuli ei sovellu sellaisenaan työeläkejärjestelmään.

7. Johtopäätökset

Työryhmän esittää, että tulevaisuuden vakavaraisuuskehikko voisi perustua sääntöihin, mutta laitoksille tulisi jäädä liikkumatilaa sijoitustensa riskiominaisuuksien huomioimiseksi. Riskimalli voisi olla luokitteluun tai riskifaktoreihin perustuva. VaR olisi luonteva riskimitta, mutta myös ES on mahdollinen. Kalibrointi nähtiin työn tärkeimpänä vaiheena. Ongelmana on datan vähyys sekä kokonaisriskijakauman hallinta.

Uudessa kehikossa tulisi pääomavaateeseen lisätä korkoriskin aikaulottuvuus sekä valuuttariski. Muitakin riskejä voitaisiin siihen lisätä (esim. keskittymäriski), mutta työryhmä piti parempana

hallita näitä sijoitusmassaan kohdistuvilla limiiteillä sekä hallintosäännöksillä. Katesäännöksistä sinällään voitaisiin luopua.

Työryhmässä oli esillä esimerkkejä sekä luokitteluun perustuvasta mallista (nykymallin laajennus) sekä faktorimallista. Kummassakin ehdotettiin aika-aspektin huomioimista korkoriskissä duraatioon pohjautuvalla menetelmällä. Riskimitta molemmissa oli VaR ja esitystapa stressitesti.

Osaketyypiset riskit esitettiin tarkemmin ainakin suhteessa Solvenssi II:n standardikaavaan. Erona oli se, että luokittelumallissa korko- ja luottomarginaaliriski olivat luokkien sisällä, kun taas faktorimallissa nämä olivat eri stressejä. Lisäksi luokittelumallissa sijoitus kuuluu pääsääntöisesti yhteen luokkaan, kun taas faktorimallissa pääsääntönä on, että sijoitus altistuu kaikille faktoreille.

Työryhmässä esitettiin myös malli, jossa vakavaraisuusvaatimus on eriytetty itse riskienhallinnasta. Esitetyssä mallissa selvitystilaan johtava "konkurssiraja" on säädelty lainsäädännössä, sama kaikille ja perustuu yksikertaiseen riskipohjaiseen viisiluokkaiseen VaR -lasketaan. Lisäksi laitoksilla olisi velvollisuus rakentaa oma sisäinen Finanssivalvonnan valvoma riskienhallintaväline, jolla varsinaisesti hallitaan riskejä. Malli noudattaisi täten periaatepohjaista lähestymistapaa (ks. kohta 2.1).

Esillä olleista malleista on tarkemmat kuvaukset liitteissä 4-6.

LIITE 1

Tarkempia kuvauksia eri riskimoduulista Solvenssi II:ssa

- Keskittymäriski
- Luottomarginaaliriski
- Vastapuoliriski
- Valuuttariski
- Operatiivinen riski ja likviditeettipremio

SJOITUSTEN KESKITTYMÄRISKIT

Määritelmä

Keskittymäriskeillä tarkoitetaan keskittymiä tiettyyn vastapuoleen ja ne ovat osa markkinariskiä. Toimialoista ja maantieteellisistä alueista muodostuvat riskit sekä pankissa säilytettävä käteinen eivät kuulu määritelmän mukaisesti keskittymäriskien piiriin.

Määritelmän ulkopuolella jäisivät myös vakuutusriski sekä yhdistetty vakuutus- ja sijoitusriski kuten saman kohteen vakuutusriskit, vakuutusmaksut, sijoitukset, lainat ja kiinteistö. Erityisesti pienillä eläkelaitoksilla voi olla suhteessa huomattavastikin tämän tyyppistä keskittymäriskiä

Keskittymäriskin huomioiminen nykyisessä vakavaraisuuskehikossa

Nykyisessä vakavaraisuusrajan laskennassa ei huomioida keskittymäriskiä muissa sijoitusluokissa kuin osakkeissa. Jos ryhmän IV 1) (julkisesti noteeratut osakkeet) tai ryhmän IV 2) (ETA- tai OECD-osakkeet) sijoitus yksittäiseen kohteeseen ylittää 5 % kyseisen sijoitusryhmän kaikkien sijoitusten arvosta, sijoituksen hajontana käytetään arvoa, joka saadaan lisäämällä kohdan hajontaan luku, joka lasketaan kaavasta (sijoituksen prosenttiosuus – 5 %) * kohdan hajonta.

Ryhmässä IV 1) hajonta on 18.0 ja ryhmässä IV 2) hajonta on 24.0. Jos sijoitus yksittäiseen kohteeseen ryhmässä IV 1) on esimerkiksi 10 %, hajontaparametri on $18.0 \% + (10 \% - 5 \%) * 18.0 \% = 18.9 \%$. Tämä nostaa allokaatiosta riippuen vakavaraisuusrajaa alle 0,5 %-yksikköä eli noin 5 %. Tulos on samansuuruinen nykyisin voimassa olevalla vakavaraisuusrajan kaavalla ja ehdotetulla kaavamuutoksella.

Vain kahdella pienellä hyvin vakavaraisella eläkelaitoksella 5 % keskittymäriskin raja ylittyy ryhmässä IV 1) osakkeen arvonnousun johdosta.

Vastuuvelan katetta koskevat säännökset täydentävät vakavaraisuussäännöstöä rajoittamalla eläkelaitoksen sijoitusten likviditeetti-, keskittymä-, luotto- ja vastapuoliriskejä sekä valuuttariskiä. Rajoituksia on myös saman yhteisön antamaan takaukseen tai takausvakuutukseen.

Yksityisten alojen työeläkejärjestelmän vakavaraisuussäätelyn uudistamista selvittäneen asiantuntijatyöryhmän selvitys

Solvenssi II -direktiivin soveltamisala ei ulotu Suomen yksityisten alojen työeläkejärjestelmään. Yksityisten alojen työeläkejärjestelmän vakavaraisuussäätelyn uudistamista selvittävä asiantuntijatyöryhmä ehdotti selvityksessään, että vakavaraisuussäätelyn kokonaisuudistuksen yhteydessä tutkittaisiin myös Solvenssi II:n riskimallien soveltuvuus työeläkelaitoksiin. Keskittymäriskimoduuliin allokoitaisiin sellaisia riskialtistumia, jotka syntyvät samaan liikkeeseenlaskijaan kohdistuvista riskikeskittymistä heikentäen sijoitusten hajautusta. Kaikista erikseen määriteltävän rajan ylittävistä riskikeskittymistä lisätään joko sijoituksen riskiä kasvattava sakkoparametri tai riskialtistus kyseistä sijoitusta edustavaan vakavaraisuusluokkaan. Nykyiseen lakiin sisältyy osakeriskikeskittymät huomioiva sakkoparametri, jota

voitaisiin laajentaa koskemaan muitakin omaisuusluokkia. Keskittymäriskimoduulissa laskettaisiin pääomavaatimus suurille rahoitusmarkkinasijoitusten ja kiinteistösijoitusten riskikeskittymille. Siinä arvioitaisiin sekä suorat että välilliset sijoitukset. Moduulissa ei sen sijaan huomioitaisi vastapuoliriskimoduulin sisältämiä sijoituksia tai altistuksia.

Keskittymäriskin huomioiminen Solvenssi II:ssa

Solvenssi 2 -keskittymäriski lasketaan kaikkille niille sijoituksille, joihin sovelletaan joko osakeriski-, luottomarginaaliriski- tai kiinteistöriskimoduulia, jos sijoitusten keskittymät ylittävät luottoluokasta riippuvan rajan suhteessa koko salkkuun.

Keskittymäriskimoduulin pääomavaatimuksen laskemiseksi sijoitukset jaetaan vastapuolittain. Jokaisen vastapuolelle i lasketaan altistuma E_i (exposure) vastapuolta koskevien mahdollisten sijoitustappioiden summana. Jokaiselle vastapuolelle määritetään luokitus. Tämän jälkeen lasketaan liika-altistuma (excess exposure):

$$XS_i = \max \left(0, \frac{E_i}{\text{Assets}} - CT_i \right)$$

missä Assets on kaikkien moduulin piiriin kuuluvien sijoitusten yhteisarvo ja CT_i on keskittymäraja (concentration threshold), joka riippuu luokituksesta. Esimerkiksi luokituksille A - AAA raja on 3 %.

Vain ne altistumat, joiden osuus kaikista sijoituksista on yli keskittymärajan, ovat liika-altistumia, joista lasketaan pääomavaatimus. Jokaisen vastapuolen keskittymäriski saadaan kertomalla liika-altistuma riskitekijällä g_i , joka on luokituksesta riippuva parametri. Riskitekijän suuruus on välillä 0 % - 73 %. Tästä saadaan jokaiselle vastapuolelle oma pääomavaatimus:

$$\text{Conc}_i = g_i * XS_i$$

Keskittymäriskimoduulin pääomavaatimus on:

$$\text{SCR}_{\text{conc}} = \sqrt{\sum_i \text{Conc}_i^2}$$

Keskittymäriskin lisääminen nykyiseen vakavaraisuuskehikkoon

Keskittymäriskimoduulin lisääminen nykyiseen vakavaraisuusrajan laskentakaavaan on teknisesti hyvin helppoa. Tosin konkurssitodennäköisyys nykyisessä vakavaraisuusrajakehikossa vakavaraisuusrajalla on 2,5 % ja Solvenssi II:ssa SCR:ssä 0,5 %.

Keskittymäriskimoduulin lisääminen nykyiseen vakavaraisuusrajan laskentakaavaan rankaisee käytännössä vain pienempiä eläkelaitoksia, joten moduulin soveltamisella eläkejärjestelmään on jonkin verran kilpailua haittaava vaikutus.

Raja 1,5 % - 3 % osake-, luotto- tai kiinteistösijoituksista on hyvin pieni verrattuna nykyiseen 5 % rajaan osakesijoituksista. Tämän johdosta pienillä eläkelaitoksilla hajauttaminen on hankalampaa. Osakkeen arvonnousu saattaa nostaa vakavaraisuusrajaa ja alentaa eläkelaitoksen vakavaraisuutta.

Eläkesäätiöillä voi olla tarvetta omistaa oman työnantajayrityksensä osakkeita. Koska eläkesäätiön hallituksessa on erityisesti työnantajien edustajilla tarkoin käytettävissä oleva informaatio yrityksen tilasta ja riski tätä kautta hallittavampi, sijoitukset eläkesäätiön osakkeisiin tulisi ainakin jossain määrin rajata keskittymäriskin ulkopuolelle.

Eläkelaitosten sijoitusomaisuus keskittyy pääosin luokkiin II – IV, noin 90 %. Jos $Assets = 90 \%$, jokin keskittymäriski $E_i = 15 \%$, $CT_i = 3,0 \%$ ja $g_i = 12 \%$, niin $Conc_i = 12 \% * (15 \% / 90 \% - 3 \%) = 1,7 \%$. Jos tuloksen sijoittaa sellaisenaan nykyiseen vakavaraisuusrajan kaavaan, vakavaraisuusraja nousee suurin piirtein saman verran kuin kaavassa 10 % osakekeskittymäriskillä. Vaikutus vakavaraisuusrajaan riippuu voimakkaasti luokituksesta riippuvasta riskikertoimesta g_i . Samalla keskittymäriskillä $E_i = 15 \%$, $CT_i = 1,5 \%$ ja $g_i = 73 \%$, niin $Conc_i = 11,1 \%$, mikä nostaisi vakavaraisuusrajan jopa yli kaksinkertaiseksi.

SIJOITUSTEN LUOTTOMARGINAALIRISKIT

Määritelmä

Luottomarginaaliriskeillä tarkoitetaan sellaista vaihtelua sijoitusinstrumenttien arvoissa, joka aiheutuu luottomarginaalien muutoksista. Luottomarginaaleilla tarkoitetaan riskillisten korkojen eroa riskittömään korkoon. Lisäksi luottomarginaaliriski kattaa luottomarginaalien volatiliteetin muutoksista aiheutuvat sijoitusten arvonmuutokset.

Luottomarginaaliriskejä sisältyy esimerkiksi joukkovelkakirjoihin, hybridilainoihin, luottojohdannaisiin ja erilaisiin arvopaperistettuihin luottoinstrumentteihin.

Luottomarginaaliriskien huomioiminen nykyisessä vakavaraisuuskehikossa

Nykyisessä vakavaraisuusrajan laskennassa luottoriskejä pyritään huomioimaan vakavaraisuusluokittelun pääryhmässä II, jossa instrumentit luokitellaan alaluokkiin niiden luottoluokitusten perusteella. Oma erillisenä riskityyppinä luottomarginaaliriskejä ei huomioida, mutta todellisen riskin mukaisen luokittelun voidaan ajatella ottavan huomioon myös luottomarginaaliriskit, sillä sijoituksen volatiilisuus voi aiheutua myös luottomarginaalien muutoksista.

Luottomarginaaliriskit Solvenssi II:ssa

Solvenssi II:ssa luottomarginaaliriskit huomioidaan luottomarginaaliriskimoduulissa, joka on markkinariskimoduulin alamoduuli. Kyseinen alamoduuli pyrkii huomioimaan vain luottomarginaaliriskit ja muut luottoriskit kuuluvat toisten moduulien piiriin.

Moduulin piiriin kuuluvat mitkä tahansa sijoitusinstrumentit, joihin liittyy luottomarginaaliriskejä. Tämä tarkoittaa esimerkiksi yritysainoja, erilaisia velkasitoumuksia, hybridilainaa, strukturoituja luottotuotteita, luottojohdannaisia sekä muita sijoitusinstrumentteja, joihin kohdistuu riski korkomarginaalien muutoksista. Poikkeuksia ovat ETA- valtioiden velka, tai sellaiset velkainstrumentit, jotka ovat ETA-maan takaamia sen omassa valuutassa.

Pääomavaatimus lasketaan erikseen bondeille (Mkt_{sp}^{bonds}), strukturoiduille luottoinstrumenteille (Mkt_{sp}^{struct}) ja luottojohdannaisille (Mkt_{sp}^{cd}). Nämä yhdistetään alamoduulin pääomavaatimukseksi kaavalla

$$Mkt_{sp} = Mkt_{sp}^{bonds} + Mkt_{sp}^{struct} + Mkt_{sp}^{cd}$$

Bondit

Bondien pääomavaatimus on niiden arvonmuutos luottomarginaalien levetessä ennalta määritellyssä skenaariossa. Arvonmuutos lasketaan kaavalla

$$\sum_i MV_i \cdot duration_i \cdot F^{up}(rating_i)$$

Kaavassa MV_i on instrumentin i markkina-arvo, $duration_i$, sen modifioitu duraatio ja $rating_i$ sen luottoluokitus. Faktori $F^{up}(\cdot)$ kuvaa luottomarginaalien levenemistä ja määräytyy luottoluokituksen mukaisesti alla olevasta taulukosta.

	F^{up}	Duraation alaraja	Duraation yläraja
AAA	0,9%	1	36
AA	1,1%	1	29
A	1,4%	1	23
BBB	2,5%	1	13
BB	4,5%	1	10
B tai huonompi	7,5%	1	8
Ei luokitusta	3,0%	1	12

Esimerkiksi AAA-luokitellulle bondille, jonka duraation on 5 vuotta, pääomavaatimus on 4,5% sen markkina-arvosta ($0,9\% \cdot 5 = 4,5\%$). Vaihtuvakorkoisille instrumenteille modifioitu duraatio tulee laskea siten, kuin bondille, jonka kuponkimaksut vastaavat termiinikorkoja. Luottoluokittelemattomille bondeille voidaan käyttää myös liikelelaskijan luokitusta.

Strukturoidut luottoinstrumentit

Erilaisten strukturoitujen luottoinstrumenttien pääomavaatimus lasketaan kahdessa eri skenaariossa. Ensimmäisessä skenaariossa luottomarginaalien muutoksesta aiheutuvan arvonmuutoksen oletetaan kohdistuvan luottoinstrumentin kohde-etuuksiin. Toisessa skenaariossa puolestaan luottoinstrumenttiin itseensä.

Ensimmäisen skenaarion kaava on

$$\sum_i MV_i \cdot \frac{(G(ratingdist_i, tenure_i) - attach_i)}{detach_i - attach_i}$$

missä $attach_i$ on ns. attachment point, $detach_i$ on ns. detachment point, $tenure_i$ on arvopaperisoitujen kohde-etuuksien keskimääräinen jäljellä oleva juoksuaika ja $ratingdist_i$ on vektori, jossa on arvopaperisoitujen kohde-etuuksien jakauma eri luottoluokkiin. Faktori $G(ratingdist_i, tenure_i)$ määräytyy alla olevasta taulukosta.

G	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC tai alle	luokittelematon
[0-2 vuotta]	0,4%	0,9%	2,8%	5,3%	14,6%	31,1%	52,7%	6,3%
[2-4 vuotta]	0,8%	1,7%	4,9%	9,6%	23,9%	44,8%	66,6%	11,4%
[4-6 vuotta]	1,2%	2,8%	6,5%	13,1%	30,1%	51,2%	70,7%	15,7%
[6-8 vuotta]	1,8%	4,1%	8,4%	16,4%	35,3%	55,0%	72,6%	19,6%
8+ vuotta	2,4%	5,3%	10,3%	19,6%	39,3%	57,8%	73,5%	23,5%

Toisessa skenaariossa sijoitusten arvonmuutos lasketaan kaavalla

$$\sum_i MV_i \cdot duration_i \cdot F'^{up}(rating_i)$$

missä $F'^{up}(rating_i)$ määräytyy alla olevasta taulukosta.

	F'^{up}	Duraation alaraja	Duraation yläraja
AAA	0,9%	1	36
AA	1,1%	1	29
A	1,4%	1	23
BBB	2,5%	1	13
BB	6,75%	1	10
B tai huonompi	11,25%	1	8
Ei luokitusta	3,0%	1	12

Strukturoitujen instrumenttien pääomavaatimukseksi valitaan skenaarioista se, jossa markkina-arvon putoaminen on suurempi.

Luottojohdannaiset

Luottojohdannaisten pääomavaatimuksen laskemiseksi huomioidaan kaksi eri skenaariota. Ensimmäisessä skenaariossa lasketaan instrumenttien arvonmuutos, kun luottomarginaalit levenevät. Toisessa skenaariossa lasketaan vastaavasti arvonmuutos, kun luottomarginaalit kapenevat. Marginaalien muutokset kummassakin skenaariossa eri luottoluokittain ovat alla olevassa taulukossa. Pääomavaatimukseksi tulee skenaarioista suurempi.

	Marginaalien leveneminen (absoluuttinen)	Marginaalien kapeneminen (suhteellinen)
AAA	+130bp	-75%
AA	+150bp	-75%
A	+260bp	-75%
BBB	+450bp	-75%
BB	+840bp	-75%
B tai huonompi	+1620bp	-75%
Ei luokitusta	+500bp	-75%

VASTAPUOLIRISKIT JA NIIDEN KÄSITTELY VAKAVARAISUUSLAKENASSA

Vastapuoliriskin määrittelyä ja rajausta

Vastapuoliriski katsotaan yleensä luottoriskin (*credit risk*) alalajiksi, ja usein sitä käytetään synonyyminä maksukyvyttömyysriskille (*default risk*), joka liittyy todellisiin luottotappioihin, jotka aiheutuvat jonkin vastapuolen osittaisesta tai täydellisestä maksukyvyttömyydestä. Tällöin luottoriski siis jaotellaan toisaalta maksukyvyttömyysriskiin ja toisaalta markkinariskien piiriin kuuluvaan luottoriskilisten vaihteluun liittyvään riskiin (*spread risk*). Luottoriskilisät kertovat luottoriskin markkinahinnan, jonka vaihtelu aiheuttaa luottoriskillisten (ja ”luottoriskittömien”) sijoitusten markkina-arvojen vaihtelua. Toisinaan kuitenkin määritellään vastapuoliriskin sisältävän myös vastapuolen luottokelpoisuuden vaihtelusta aiheutuvat tappiot (nämä voivat tietysti aiheutua muistakin syistä kuin suoraan luottoriskilisten muutoksista).

Vastapuoliriskiin liittyvää käsitteistöä

Keskeinen käsite vastapuoliriskin yhteydessä on luottotappion odotusarvo. Se voidaan laskea kaavalla

$$PD * EAD * LGD,$$

missä PD on maksukyvyttömyystodennäköisyys (*probability of default*) tietyllä aikavälillä (useimmiten käytännössä yksi vuosi), EAD on vastuun määrä maksukyvyttömyyshetkellä (*exposure at default*) ja LGD on ns. tappio-osuus (*loss given default*). EAD on velkakirjalainalla yleensä lainan pääoma, johdannaisella EAD riippuu kohde-etuuden markkinahinnasta ja volatilititeetista. LGD on toteutunut lopullinen tappio osuutena EAD:sta (mahdollisten vakuuksien realisoinnin ja perintätoimien jälkeen).

Vastapuoliriskit Basel II -kehikossa

Pankkien varallisuudesta erotellaan erikseen kaupankäyntivarasto (*trading book*) ja muu rahoitustase (*banking book*). Kaupankäyntivarasto arvostetaan markkina-arvoon, muu rahoitustase tyypillisesti jaksotettua hankintamenoa käyttäen. Markkinariskin pilarin I mukainen minimipääomavaatimus sisältää luottoriskilisten vaihteluun liittyvät riskit ja se koskee ainoastaan kaupankäyntivarastoa. Muun rahoitustaseen osalta lasketaan luotto- ja vastapuoliriskin pilarin I mukainen minimipääomavaatimus, joka on 8 % ns. riskipainotetuista sitoumuksista (*risk-weighted assets, RWA*), jotka saadaan painottamalla sitoumusten vastuuarvot vastapuoliin liittyvillä riskipainoilla. Koska luottoriskin ottaminen on pankkien ydinliiketoimintaa, niin vastuuryhmien luokitteluun kiinnitetään erityistä huomiota, ja riskipainojen määrittelyyn voidaan käyttää joko standardimenetelmää tai sisäisten luokitusten menetelmää. Standardimenetelmässä luottoriskilisten vaihtelua ei huomioida, eikä duraatiolla siten ole vaikutusta pääomavaatimukseen. Pääomavaatimus on kalibroitu 1 vuosi / 99,9% tasolle eikä riskilajien välisiä hajautushyötyjä huomioida. Joukkovelkakirjojen ja strukturoitujen sijoitustuotteiden yhteydessä käytetään termiä luottoriski ja termiä vastapuoliriski johdannaisopimusten yhteydessä.

Vastapuoliriskit Solvenssi II -kehikossa

Solvenssi II -kehikossa luottoriskilisien vaihtelu huomioidaan markkinariskimoduulin luottomarginaaliriski-alamoduulissa. Erillistä vastapuoliriskimoduulia (*counterparty default risk module*) sovelletaan ainoastaan johdannaisiin, talletuksiin, saamisiin ja jälleenvakuutus sopimuksiin (ei siis velkakirjalainoihin, jotka käsitellään luottomarginaaliriskimoduulissa).

Vastapuoliriskimoduulissa altistumat (*exposure*) jaetaan kahteen luokkaan. Lajiin 1 kuuluvat riskiä vähentävät sopimukset (jälleenvakuutus, arvopaperistamiset, johdannaiset), pankkitalletukset, talletukset ensivakuuttajien luona (enintään 15 vastapuolta), vaaditut maksamattomat saamiset (enintään 15 vastapuolta) sekä annetut takuut ja vastaavat sitoumukset. Lajiin 2 kuuluvat kaikki altistumat, jotka eivät ole lajin 1 altistumia eivätkä kuulu luottomarginaaliriskimoduulin piiriin. Yleisperiaatteena on, että tyypin 1 vastapuolet ovat tyypillisesti luottoluokitettuja eivätkä altistumat välttämättä ole hajautettuja. Tyypin 2 vastapuolet taas ovat tyypillisesti luokittamattomia ja altistumat on hajautettu. Vastapuoliriskimoduulin piiriin eivät kuulu luottojohdannaisella siirretty luottoriski, SPV:n (*special purpose vehicle*) liikkeeseenlaskemaan velkaan kuuluva luottoriski eikä luottovakuutuksen vakuutusriski. Kolmannen osapuolen vakuutuksenottajille tarjoama tuottotakuu vakuutus sopimuksissa käsitellään johdannaisena vastapuoliriskimoduulissa. Samaan ryhmittymään tai finanssikonglomeraattiin kuuluvia vastapuolia käsitellään yhtenä vastapuolena.

Vastapuolen LGD on yksittäisten altistumien LGD:ien summa. Jälleenvakuutuksen ja arvopaperistamisen osalta tappio-osuus

$$LGD = \max \{50\% * (Recov + RM_{re}) - F * C, 0\},$$

missä *Recov* on paras estimaatti saatavista, RM_{re} on sopimuksen riskiä vähentävä vaikutus, *C* on vakuuden riskikorjattu arvo ja *F* on tekijä, jolla huomioidaan vakuuden taloudellinen vaikutus luottotapahtuman sattuessa. Jos yli 60 % vastapuolen varoista on vakuusjärjestelyjen piirissä, korotetaan kaavan prosenttiluku 90 %:iin. Riskiä vähentävä vaikutus lasketaan erotuksena

$$SCR_{hyp} - SCR_{tod},$$

missä SCR_{hyp} on vakuutus- tai markkinariskin pääomavaatimus (SCR) jos riskiä vähentävää sopimusta ei olisi, ja SCR_{tod} on vakuutus- tai markkinariskin SCR. Riskiä vähentävä vaikutus voidaan joillain ehdoilla laskea vain alamoduulille, ja muitakin yksinkertaistussmahdollisuuksia on.

Johdannaisten osalta tappio-osuus

$$LGD = \max \{90\% * (MV + RM_{re}) - F * C, 0\},$$

missä *MV* on johdannaisen markkina-arvo, RM_{re} on johdannaisen markkinariskiä vähentävä vaikutus, *C* on vakuuden riskikorjattu arvo ja *F* on tekijä, jolla huomioidaan vakuuden taloudellinen vaikutus luottotapahtuman sattuessa.

Käteisen, talletusten ja saamisten osalta LGD on erän koko käypä arvo, muiden altistumien osalta nimellisarvon ja käyvän arvon erotus.

Vuositasoiset konkurssitodennäköisyydet on määritelty luottokelpoisuusluokittain tyyppin 1 altistumille (vaihteluväli 0.002 % - 30.41 %), luokittamattomille vakuutusyhtiöille on määritelty konkurssitodennäköisyydet riippuen omien varojen tasosta suhteessa Solvenssi II:n mukaiseen pääomavaatimukseen (vaihteluväli 0.025 % - 30 %). Tyyppin 2 altistumille konkurssitodennäköisyydet ovat 90 % tai 15 %, joista 90 % koskee yli kolme kuukautta sitten erääntyneitä saamisia vakuutuksenvälittäjiltä.

Vastapuoliriskin pääomavaatimus lasketaan kaavalla

$$SCR_{counterparty} = \sqrt{SCR_{def,1}^2 + 1,5 * SCR_{def,1} * SCR_{def,2} + SCR_{def,2}^2},$$

missä tyyppin 1 altistumien pääomavaatimus määritellään kaavalla

$$SCR_{def,1} = \begin{cases} 3 \sigma, \text{ jos } \sigma \leq 5,46 \% \text{ luvusta } LGD_{total} \\ 5 \sigma, \text{ jos } 5,46 \% < \sigma \leq 20 \% \text{ luvusta } LGD_{total}, \\ LGD_{total}, \text{ jos } \sigma > 20 \% \text{ luvusta } LGD_{total} \end{cases}$$

missä σ on tyyppin 1 altistumien tappiojakauman keskihajonta ja LGD_{total} on kaikkien tyyppin 1 altistumien (euromääräisten) tappio-osuuksien summa. Tyyppin 1 altistumien tappiojakauman varianssi $V = V_{inter} + V_{intra}$, missä

$$V_{inter} = \sum_j \sum_k k \frac{PD_k(1-PD_k)PD_j(1-PD_j)}{1,25(PD_k+PD_j)-PD_kPD_j} LGD_{PDj} LGD_{PDk}$$

ja

$$V_{intra} = \sum_i i \frac{1,5 * PD_i * (1-PD_i)}{2,5 - PD_i} LGD_{PDi}^2.$$

Tyyppin 2 altistumille pääomavaatimus $SCR_{def,2}$ on vastapuolikohtaisten tulojen $PD * LGD$ summa.

Vastapuoliriskit nykykehikossa

Nykymuotoisessa vakavaraisuuskehikossa vastapuoliriskejä säädellään lähinnä vastuuvelan kattamiseen liittyvillä katearajoitteilla. Talletusten ja pankkisaamisten osalta ei ole mitään erillistä vastapuoliriskimoduulia, mutta vakavaraisuusluokittelussa ryhmän I sijoitusten hajontaparametrit poikkeavat nollasta, eli tässä mielessä nykykehikko ei kuitenkaan oleta näitä sijoituksia vakavaraisuuslaskennassa riskittömiksi. Johdannaiset huomioidaan nykykehikossa riskikorjattua sijoitusjakautta käyttämällä.

VALUUTTAKURSSIRISKIT

Määritelmä

Valuuttakurssiriskillä tarkoitetaan sellaista vaihtelua sijoitusinstrumenttien arvoissa, joka aiheutuu valuuttakurssien muutoksista. Valuuttakurssiriskin voi ajatella sisältävän myös valuuttakurssien volatiliteetin muutoksista aiheutuvat sijoitusten arvonmuutokset [?].

Valuuttakurssiriskiä sisältyy kaikkiin sellaisiin sijoituksiin, joiden arvo muodostuu muun valuutan kuin euron määräisistä kassavirroista. Joissain tapauksissa valuuttakurssiriski on yksikäsitteinen. Esim. vieraan valuutan määräinen korkosijoitus, jonka kassavirrat tiedetään etukäteen. Toisissa tapauksissa valuuttakurssiriskiä voi taas olla vaikeampi arvioida. Esim. mikäli euroalueella sijaitseva yhtiö harjoittaa liiketoimintaa euroalueen ulkopuolella, liittyykö kyseisen yhtiön osakkeisiin valuuttakurssiriskiä, vaikka osakkeiden noteerausvaluutta olisikin euro? Onko siis euroissa noteerattu Nokian osake puhtaasti euro-sijoitus ja mikäli Nokian osakkeen noteerausvaluutta vaihtuisi dollareiksi, muuttuisiko ko. sijoitus dollari-riskiksi?

Valuuttakurssiriskien huomioiminen nykyisessä vakavaraisuuskehikossa

Nykyisessä vakavaraisuusrajan laskennassa valuuttakurssiriskejä pyritään huomioimaan erityisesti vakavaraisuusluokittelun pääryhmässä V ja nimenomaan sen alaryhmissä 1 (ei-euromääräiset rahamarkkinasijoitukset) ja 2 (ei-euromääräiset joukkovelkakirjalainasijoitukset). Lisäksi valuuttakurssiriski saattaa olla implisiittisesti mukana erinäisten muidenkin sijoitusluokkien tuotto- ja riskiparametreissa, mutta tästä ei ole varsinaisesti tietoa.

Valuuttakurssiriskiä ei siis täysin huomioida omana erillisenä riskityyppinä. Todellisen riskin mukaisen luokittelun kautta eläkelaitokset voivat teoriassa pyrkiä huomioimaan valuuttakurssiriskien vaikutukset sijoitusten kokonaisriskiin. Vakavaraisuuskehikon luokittelu on kuitenkin siinä määrin karkea, että valuuttakurssiriskin kunnollinen huomioiminen riskiperusteisesti on vaikeaa, ellei mahdotonta.

Ei-euromääräisten rahamarkkinasijoitusten osalta tuotto-odotus on nykyisessä vakavaraisuuskehikossa 0-1 %-yksikköä korkeampi kuin euromääräisten rahamarkkinasijoitusten ja volatiliteetti vastaavasti n. 5 %-yksikköä korkeampi. Joukkovelkakirjalainojen osalta tuotto-odotusero on 0,5 – 2,5 %-yksikköä korkeampi ja volatiliteetti 4-8 %-yksikköä korkeampi. Korrelaatio osakkeiden kanssa on I-ryhmässä ja V-ryhmässä 0, kun taas euromääräisten yritysjoukkovelkakirjalainojen osalta korrelaatio on positiivinen.

Näiden parametrien perusteella puhdas valuuttapositio, esim. termiinillä otettuna tuottaisi odotusarvoisesti 0,5% n. 2 % volatiliteetilla ja 0-korrelaatiolla osakkeiden kanssa. Tosin sanoen valuuttapositio kasvattaa vakavaraisuusrajaa varsin vähän ottaen huomioon, että monien valuuttakurssien volatiliteetti voi olla lähellä 10% pa.

Kehikossa ei-euromääräisiä korkosijoituksia ei ole jaettu luottoriskin mukaisiin kategorioihin, joten edellä esitetty vertailu on tosin jokseenkin vaikea. Ei-

euromääräisten korkosijoitusten luottoriskillisyyden puuttuminen kehikosta lienee itsessään varsin suuri puute.

Osakesijoitusten osalta valuuttakurssilla ei nykyisessä kehikossa ole merkitystä, ellei eläkelaitos itse katso valuuttakurssin johtavan todellisen riskin mukaisen luokittelun kautta joihinkin muutoksiin. Yleisin käytäntö lienee kuitenkin, että esim.

Yhdysvaltalaisen, Japanilaisten ja Suomalaisten yhtiöiden osakkeet luokitellaan vakavaraisuuslaskennassa samaan IV pääryhmän 1. alaryhmään.

Todellisuudessa eri valuuttojen tuotto- ja riskiominaisuudet poikkeavat toisistaan melkoisesti. Valuuttakurssien volatiliteetit voivat vaihdella (karkeasti) n. 5% pa. yli 15% pa. valuuttakurssista riippuen. Samoin eri valuuttojen korkotasoin voi olla huomattavia eroja. Erityisen merkityksellistä tämä voi olla kehittyvien talouksien valuuttojen osalta, sillä näiden valuuttakurssien volatiliteetti on luonnollisesti edellä mainitun haarukan ylälaidassa (tai yli). Vakavaraisuuskehikossa kaikki valuutat käsitellään kuitenkin lähtökohtaisesti samoilla parametreilla, mikä voi joissain tapauksissa olla kohtalaisen merkittävä yksinkertaistus.

Johdannaiset ovat valuuttakurssiriskin huomioimisen kannalta, kuten vakavaraisuuskehikossa muutenkin, ongelmallisia. Mikäli eläkelaitoksen sijoitustyyliin kuuluu aktiivinen valuuttaposition ottaminen johdannaisten avulla, ei näiden positioiden käsittelyyn vakavaraisuuslaskennassa ole käytännössä minkäänlaista ohjeistusta. Eri eläkelaitosten tavat käsitellä valuuttapositioneja voivat näin ollen poiketa toisistaan merkittävästi. Ongelmakohtia ovat mm. euroa vastaan neutraalien long-short positioiden käsittely, valuuttaoptioiden käsittely (delta vs. maksimitappio), luokittelu riskiä lisääväksi vs. pienentäväksi jne. Monet näistä ongelmista ovat kuitenkin yhteisiä kaikille riskiluokille, joten näitä ei tässä yhteydessä käsitellä syvällisemmin.

Vakavaraisuuslaskentakehikon lisäksi valuuttariskiä rajoitetaan katesäännöstössä. Vastuuvelasta voidaan maksimissaan 20% kattaa muilla kuin euromääräisillä sijoituksilla. Logiikka sääntelyssä lienee se, että koska vastuuvelka on euromääräistä, tulisi sijoitustenkin olla pääsääntöisesti euromääräisiä. Epäselvää on se, miksi juuri valuuttakurssiriski on haluttu sisällyttää riskikomponenttina tähän säännöstöön, kun esimerkiksi osakeriskistä ei ole vastaavaa sääntöä. Luultavimmin edellä kuvatut puutteet valuuttakurssiriskin huomioimisessa vakavaraisuusrajaa laskettaessa ovat luoneet tarpeen rajoittaa valuuttakurssiriskiä katesäännösten kautta. Katesäännöstöön sisältyy tältä osin myös implisiittinen oletus siitä, että sijoitukset euroalueelle ovat eläkevarojen arvon turvaamisen kannalta lähtökohtaisesti parempia kuin sijoitukset euroalueen ulkopuolelle. Aika tulee näyttämään kuinka hyvin tämä oletus pitää paikkaansa. Voitaneen olettaa, että mikäli valuuttakurssiriskit kyettäisiin huomioimaan vakavaraisuusrajan laskennassa järkevällä tavalla, ei erillistä katesääntöä näihin liittyen tarvittaisi.

Rahastojen kautta otettava (ns. välillinen) valuuttakurssiriski tulee nykyisääntelyssä huomioida, vaikka tästä ei olekaan annettu sen tarkempia ohjeita. Ts. mikäli euroissa noteerattava (euroa kirjanpitovaluuttana käyttävä) sijoitusrahasto sijoittaa euro-alueen ulkopuolelle, tulee näitä sijoituksia käsitellä vieraan valuutan määräisinä sijoituksina. Eläkelaitosten käytäntöjen yhdenmukaisuudesta tältä osin ei kuitenkaan ole varmuutta.

Valuuttakurssiriskit Solvenssi II:ssa

Solvenssi II:ssa valuuttakurssiriskit huomioidaan valuuttakurssiriskimoduulissa, joka on markkinariskimoduulin alamoduuli. Moduulin piiriin kuuluvat mitkä tahansa sijoitusinstrumentit, joihin liittyy valuuttakurssiriskejä.

Valuuttakurssiriskin pääomavaatimus lasketaan erikseen jokaiselle valuuttaparille.

Yksittäisen valuuttaparin aiheuttama pääomavaatimus on suurempi seuraavista:

- a) vieraan valuutan arvon 25% vahvistuminen paikallista valuuttaa vastaan.
- b) vieraan valuutan arvon 25% heikentyminen paikallista valuuttaa vastaan

Kokonaispääomavaade on yksittäisten valuuttaparien pääomavaatimusten summa.

Valuuttakurssiriski yhdistellään markkinariskimoduulin muihin riskiluokkiin korrelaatiokertoimella 0,25 (pl. keskittymäriski, jonka osalta korrelaatiokerroin on 0).

Solvenssi 2 määrää myös erikseen euron valuuttakurssiin sidottujen valuuttojen käsittelyä. Tätä käsittelyä ei avata tässä tarkemmin.

Pääomavaateen laskentakaava ei tee eroa eri valuuttakurssien riskillisyydessä.

Laskelmissa käytetty 25% valuuttakurssimuutos vastannee suunnilleen oletusta, että valuuttakurssimuutosten keskihajonta on n. 10 % pa. Käytännössä voitaneen osoittaa, että joidenkin valuuttaparien osalta tämä oletus liioittelee riskiä, kun taas toisten valuuttaparien osalta (erit. esim. kehittyvien talouksien valuutat) volatilitteettioletus voi olla varsin matala. Laskentakaavassa jokainen valuuttapari käsitellään omana komponenttinaan, eikä mallissa huomioida minkäänlaista portfolioefektiä. Laskelmissa käytetty 10 % oletus saattaa tosin heijastaa eräänlaista hajautuneen ja laajan valuuttakorin riskiä. Julkisen informaation perusteella ei ole arvioitavissa miten hyvin tämä oletus pätee TyEL-laitosten valuuttapositioneihin.

Laskelmassa pääomavaade on suurempi kahden erisuuntaisen liikkeen aiheuttamista vaikutuksista. Mikäli eläkelaitos on myynyt valuuttaa X lyhyeksi ja ostanut vastaavan summan valuuttaa Y, aiheutuu laskentatavasta varsin suuri (n. kaksinkertainen) pääomavaade tosiasialliseen riskiin nähden. Solvenssi 2 sääntelyn pääomavaateen laskentatapa valuuttakurssiriskille rajoittanee näin ollen tämän tyyppisen valuuttaposition ottamista varsin paljon verrattuna esim. suoraan sijoitukseen yksittäiseen valuuttaan.

Solvenssi 2 laskentatapa tekee myös periaatteessa oletuksen positioiden lineaarisuudesta, sillä pääomavaateen laskentakaavaan on valittu vain kaksi vaihtoehtoista valuuttakurssimuutosta (+/-25%). Käytännössä tätä pääomavaadetta olisi helppo kiertää erilaisilla optiorakenteilla, joilla position voitto/tappio +/-25% valuuttakurssiliikkeissä olisi maltillinen, mutta esim. 20% tai 30% liikkeissä erittäin suuri. Tämä saattaa olla TyEL-eläkelaitosten sijoitustoiminnan luonne huomioiden suhteellisen epätavallinen tilanne. Kurssimuutoksen kautta laskettava riski on myös huomattavasti parempi vaihtoehto kuin nykyisessä vakavaraisuuskehikossa käytännössä sovellettava delta-korjattujen kohde-etuusarvojen käyttäminen, mikä vääristää epälineaaristen positioiden vakavaraisuusvaikutuksia jossain tapauksissa hyvinkin paljon. Tämä Solvenssi 2 ja nykykehikon ero on sama kaikkien riskialueiden osalta.

Solvenssi 2 sääntely ei myöskään tee eroa eri omaisuuslajien välillä siinä, miten valuuttakurssiriskin pääomavaade lasketaan. Osakkeiden aiheuttama valuuttakurssiriski on mallissa yhtä suuri kuin korkosijoitusten valuuttakurssiriski. Käytännössä voi olla tilanteita, joissa osakkeiden valuuttakurssierkkyys tai korrelaatio valuuttakursseihin käytännössä pienentäisi valuuttakurssiriskiä. Esim. ruotsalainen vientiyhtiö hyötyisi luultavasti ruotsin kruunun heikkenemisestä ja osakkeen kruunuissa mitatun arvon voisi olettaa reagoivan positiivisesti valuuttakurssin heikkenemiseen. Euro-sijoittajan kannalta osakekurssin nousu ja valuuttakurssin lasku kumoaisivat ainakin osittain toisiaan. Samoin esim. USD-valuuttasijoituksiin yhdistetään usein ns. turvasatamaefekti, eli USD-valuutta vahvistuu usein riskillisten sijoituskohteiden arvojen alentuessa. Näin oletettaessa voidaan USD-valuuttaposition ajatella olevan riskisijoitusten riskiä hajauttava positio. Tällaisten vaikutusten huomioiminen standardoiduissa malleissa olisi kuitenkin käytännössä kenties hankalaa.

OPERATIIVINEN RISKI JA EPÄLIKVIDISYYSPREEMIORISKI

Operatiivinen riski

Määritelmä, Solvenssi II direktiivi

Operatiivisella riskillä tarkoitetaan riittämättömiin tai epäonnistuneisiin sisäisiin prosesseihin, henkilöstöön ja järjestelmiin tai ulkoisiin tapahtumiin liittyvää tappioriskiä. Operatiiviseen riskiin sisältyvät oikeudelliset riskit, mutta eivät strategisiin päätöksiin liittyvät riskit eivätkä maineriskit.

Solvenssi II, QIS5 SCR

Standardikaavan mukainen pääomavaatimus on yksinkertaisesti tietty prosenttiosuus vastuista tai maksuista, se kumpi johtaa suurempaan pääomavaatimukseen.

$$SCR = \min (0.3 \cdot BSCR; Op) + 0.25 \cdot Exp$$

$$Op = \max (Oppremiums ; Opprovisions)$$

$$Oppremiums = 0.04 \cdot (Earnlife - Earnlife-ul) + 0.03 \cdot Earnnon-life + \max (0, 0.04 \cdot (Earnlife - 1.1 \cdot pEarnlife - (Earnlife-ul - 1.1 \cdot pEarnlife-ul))) + \max (0, 0.03 \cdot Earnnon-life - 1.1 \cdot pEarnnon-life)$$

$$Opprovisions = 0.0045 \cdot \max (0, TPlife - TPlife-ul) + 0.03 \cdot \max (0, TPnon-life).$$

Keväällä julkistetun suomalaisten henkiyhtiöiden QIS5 yhteenlaskettujen tulosten perusteella operatiivisten riskien osuus koko pääomavaateesta (SCR) oli noin 3 % (Fivan muistio 15.3.2011).

Taulukko 3. Henkivakuutussektorin vakavaraisuuspääomavaatimusten muodostuminen

1000 eur		
MCR	1 162 556	26 %
SCR	4 445 161	100 %
Operatiiviset riskit	122 223	3 %
Valmennusvaikutus	-988 227	-22 %
BSCR	5 311 164	119 %
Hajautushyöty	-727 175	-14 %
Markkinariskit	4 859 310	91 %
Vastapuoliriskit	38 150	1 %
Henkivakuutusriskit	1 093 117	21 %
Sairausvakuutusriskit	37 811	1 %
Vahinkovakuutusriskit	0	0 %
Aineettomien hyödykkeisiin liittyvät riskit	9 952	0 %

prosenttia SCR:stä

prosenttia BSCR:stä

Toisaalta suoraviivaisesti sovellettuina (0,45 % varsinaisista vastuista) tämä karkeasti vastaisi suurimmilla TyEL-yhtiöillä vuosittaisten liikekulujen määrää. Pienemmillä TyEL-yhtiöillä liikekulujen osuus varsinaisista vastuista on suurempi.

QIS5 kalibrointi

CEIOPS (nykyään EIOPA) kuvaili kalibrointia haastavaksi informaation puutteesta johtuen. CEIOPSilla ei ollut käytettävissä tilastotietoa toteutuneista operatiivisista riskeistä ja kalibrointi perustui suurimpien toimijoiden sisäisten mallien antamiin tuloksiin.

CEIOPS kalibrointiehdotukset perustuivat mediaaneihin viidestä eri maasta olevien 32 valvottavien sisäisten mallien antamiin tuloksiin 99,5 % VaR tasosta ilman hajautushyötyä suhteessa muihin riskeihin.

Hajautushyödyn poisjättäminen perustui CEIOPSin tulkintaan direktiivistä. Ala (CEA) tulkitsee direktiiviä päinvastaisesti. Mainittakoon, että ala näytti olevan kokonaisuudessaan varsin tyytymätön CEIOPSin suorittamaan kalibrointianalyysiin.

QIS 5 parametreja päätettäessä Komissio päätyi lopulta "puoliväli"-kompromissiin CEIOPSin uusien parametriedotusten ja QIS4:n välillä.

Nykytila

TyEL:ssä ei ole pääomavaatimusta koskien operatiivisia riskejä. Operatiivisten riskien osalta tulee tilinpäätöksen liitetiedoissa kertoa:

1. Riskien määrittely ja riskienhallintastrategia;
2. Riskienhallintaprosessit ja
3. Kuvaus olennaisista operatiivisista riskeistä.

Operatiiviset riskit liittyvät yleensä prosesseihin ja menettelytapoihin, tietojärjestelmiin, väärinkäytösten mahdollisuuteen, omaisuuden vahingoittumiseen sekä henkilöstön osaamiseen.

Operatiivisten riskien hallinta on yleensä riskien minimoimista suorittamalla korjaavia toimenpiteitä tunnistettujen riskien hallitsemiseksi. TyELin piirissä ei ole tilastotietoa mahdollisista operatiivisten riskien aiheuttamista tappioista tai missä määrin toimijat tappiodataa keräävät. Lisäksi voinee sanoa, että valtaosa tunnistetuista mahdollisista riskeistä ovat sellaisia, joista ei niiden toteutuessa aiheutuisi varsinaisesti taloudellisia menetyksiä.

Uudet Finanssivalvonnan operatiivisen riskin hallintaa koskevat määräykset ja ohjeet ovat tulossa voimaan ensi vuoden alusta lukien koskien koko finanssialaa työttömyyskassoja lukuun ottamatta. Määräyksen mukaan mm. 10 euromäärältään suurinta yli 10 000 euron tappiotapahtumaa tulee raportoida Finanssivalvonnalle kalenterivuosittain. Ensimmäisen kerran raportoidaan vuodesta 2012.

Epälikvidisyyspremio

Markkinoiden puutteesta johtuen vakuutusteknistä vastuuvulkaa ei käytännössä juuri koskaan pystytty arvostamaan markkina-arvoon. Solvenssi II mukaisessa laskennassa vastuuvulan nykyarvo on niin kutsuttujen parhaan estimaatin ja riskimarginaalin summa. Tämän parhaan estimaatin laskennassa vakuutusliikkeen arvioidut tulevat kassavirrat diskontataan nykyhetkeen tiettyjen valittujen riskittömien korkokäyrien

mukaan. Diskonttauksessa sallittaneen lisäksi nk. epälikvidisyyspreemion käyttö tietyin edellytyksin, jolla pyritään varautumaan yleiseen markkinahäiriötilanteeseen, jossa epälikvidien korkosijoitusten (yleensä yritys jvk) arvot laskevat eli korot nousevat voimakkaasti markkinoiden ohentuessa tai jopa halvaantuessa.

Tästä menettelytavasta tavallaan syntyy uusi riski, jota varten markkinariskimoduuliin sisältyy alamoduuli, jossa kassavirtojen diskonttauksessa käytettyä epälikvidisyyspreemion tasoa stressataan 65 % välittömällä alentumisella.

TyEL:ssä puolestaan vakuutusliikkeen arvioidut tulevat kassavirrat diskontataan kiinteällä 3 prosentin rahastokorolla tai faktisesti tulevaisuudessa toteutuvilla tuotoilla, koska tuleville kassavirroille on hyvitetävä vuosittaisen rahastokoron lisäksi täydennyskertoimen mukainen tuotto. Täydennyskertoimen mukainen korko vain supistuu pois (korottaa kassavirtoja samalla määrällä kuin kasvattaa diskonttokorkoa) nykyarvon laskennassa, koska sen määrää ei ole etukäteen kiinnitetty.

LIITE 2

RISKIMITTARIT

Volatiliteetti

Yleinen käytetty riskimittari on volatiliteetti, joka mittaa satunnaismuuttujan hajontaa sen odotusarvon ympärillä. Volatiliteetti sopii kuitenkin vain tilanteisiin, joissa satunnaismuuttujan jakauman ominaisuudet tulevat kattavasti kuvatuiksi volatiliteetin ja odotusarvon avulla. Tämä tarkoittaa käytännössä normaalijakaumaa. Kuitenkin normaalijakauma toimii vain approksimaationa ja havaitut jakaumat ovat usein paksuhäntäisempiä. Jatkossa käytämme normaalijakaumaa esimerkkinä yksinkertaisuuden vuoksi.

Value-at-Risk

Määritelmä

Omaisuuksien p prosentin Value-at-Risk, $\text{VaR}(p)$, tarkoittaa sellaista tappiota, jonka toteutumistodennäköisyys on p prosenttia. Toisin sanoen, $\text{VaR}(p)$ on se reaaliluku, jolle pätee

$$\Pr\{X \leq -\text{VaR}(p)\} = p,$$

missä X on omaisuuden kehitystä kuvaava satunnaismuuttuja. Jotta VaR olisi (useimmiten) positiivinen luku, käytetään yllä olevassa määritelmässä sen vastalukua.

Tarkastellaan esimerkiksi normaalijakautunutta satunnaismuuttujaa X odotusarvolla μ ja hajonnalla σ . Tällöin $\text{VaR}(2,5\%)$ on se luku, jolle pätee

$$\Pr\left\{\frac{X - \mu}{\sigma} \leq \frac{-\text{VaR}(2,5\%) - \mu}{\sigma}\right\} = 2,5\%.$$

Käyttämällä standardinormaalijakauman kertymäfunktion taulukkoarvoja saadaan pyöristettynä yhtälö

$$\frac{-\text{VaR}(2,5\%) - \mu}{\sigma} = -1,96,$$

eli $\text{VaR}(2,5\%) = -\mu + 1,96\sigma$. Tuloksena on siis nykyistä vakavaraisuusrajan kaavaa vastaava tulos.

Ongelmia

Vaikka VaR on yleisesti käytetty riskimittari, sen käyttöön sisältyy eräitä ongelmia.

1. VaR ei ole koherentti riskimittari

VaR ei täytä koherentilta riskimittarilta vaadittavaa subadditiivisuutta. Jos X ja Y ovat satunnaismuuttujia, niin voi olla, että

$$VaR_{X+Y}(p) > VaR_X(p) + VaR_Y(p).$$

Tämä tarkoittaa hajautushyödyn puuttumista; ikään kuin satunnaismuuttujien välinen korrelaatio olisi suurempi kuin yksi. Voidaan kuitenkin todistaa, että VaR on subadditiivinen elliptisillä jakaumilla, eli esimerkiksi normaalijakaumalla. Tätä tulosta voidaan vieläkin parantaa koskemaan kaikkia muita paitsi todella paksuhäntäisiä satunnaismuuttujia (tail index yli 2). Voi kuitenkin olla relevantteja satunnaismuuttujia, jotka jäävät tämän joukon ulkopuolelle. Nämä ovat tyypillisesti sellaisia, jotka tuottavat suurimman osan aikaa melko tasaisesti, mutta välillä tulee suuri tappio (esim. valuuttakurssin devalvointi). Lisäksi subadditiivisuuden puute vaikeuttaa riskin ylärajan määrittämistä. Komonotonisille (maksimi korrelaatio) satunnaismuuttajille laskettu VaR-lukujen summa ei annakaan tappion ylärajaa.

2. Skaalautuvuus

Koska VaR koskee tyypillisesti harvinaisia tapahtumia, täytyy kalibroinnissa käyttää melko laajaa aineistoa, jotta näistä harvinaisista tapahtumista saataisiin riittävästi havaintoja. Toisaalta VaR lukuja käytetään pitkälläkin aikahorisontilla. Täten on tarvetta skaalata lyhyen aikavälin VaR-lukuja pidemmälle jaksolle. Yleisesti käytetään ns. neliöjuurisääntöä: VaR-luku kasvaa aikavälin kasvun neliöjuuressa. Ongelma tässä on, että sääntö vaatii päteäkseen varsin vahvat oletukset (IID-normal). Tästäkin säännöstä on vahvempi versio, mutta se pätee vain asympotoottisesti, eli kun p on lähellä nollaa. Suurilla todennäköisyyksillä, esimerkiksi $p = 2,5 \%$, skaalautuvuudelle ei ole yleispätevää sääntöä.

3. Manipulointi

VaR luku on vain jakauman kvantiili. Se ei kerro jakaumasta kvantiilista vasemmalle. Tämä jo sinällään huono ominaisuus tekee VaR-luvusta helpohkosti manipuloitavan, jolloin tosiasiallista häntäriskiä voidaan kasvattaa, mutta VaR-lukua pienentää. Manipulointi voi muodostua ongelmaksi, jos VaR perustuu omiin laskentakaavoihin, eli esimerkiksi sisäisissä malleissa.

Edellä kohdista 1 ja 2 seuraa, että VaR toimii teoreettisesti hyvin, kun taustalla on normaalijakauma. Toisaalta tällöin VaR ei tuo mitään lisäarvoa, koska normaalijakaumaa on helppo käsitellä analyttisesti suoraankin. Tämän vuoksi VaR:n järkevä käyttö edellyttää joidenkin teoreettisten heikkouksien hyväksymistä. Heikkouksistaan huolimatta VaR on yleisesti käytössä riskienhallinnassa, ja esimerkiksi pankkien Basel II -säännökset ja tuleva Solvenssi II -sääntely perustuu sille. VaR toimii parhaiten lyhyellä aikajaksolla (esim. yksi päivä) ja pienehköillä todennäköisyyksillä (esim. $0,5 \%$).

Expected Shortfall

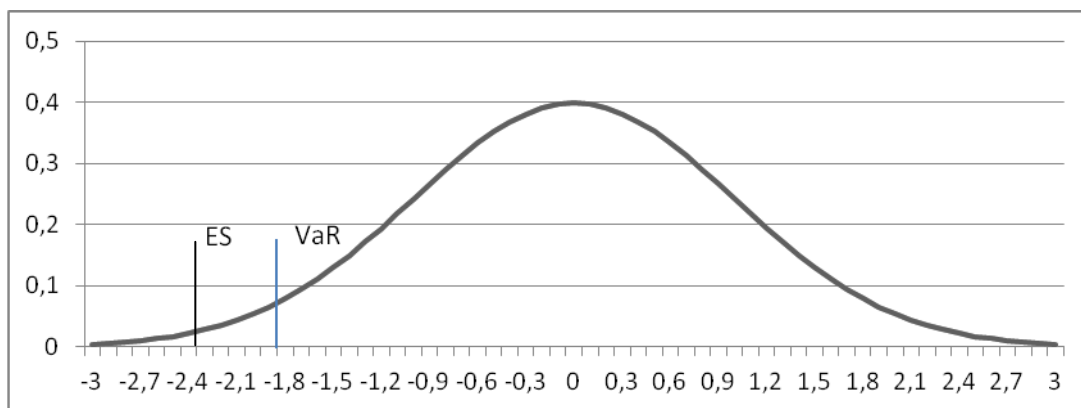
Koska VaR on jakauman kvantiili, se ei kerro tarkemmin jakauman hännästä. Expected Shortfall (ES, tail VaR) tarkoittaa tappion odotusarvoa ehdolla, että se on suurempi kuin VaR. Tarkemmin ilmaistuna

$$ES(p) = -E[X : X \leq -VaR(p)].$$

Esimerkiksi standardinormaalijakaumalle $VaR(2,5\%) = 1,96$ ja $ES(2,5\%) = 2,34^1$ (ks. kuva 1). Ero on yllättävän pieni, mikä johtuu jakauman ohuthäntäisyydestä.

ES käyttäytyy teoreettisesti paremmin kuin VaR. Koska se huomioi myös jakauman hännän, VaR:n kaltainen manipulointiongelma poistuu. ES on myös subadditiivinen riskimitta. Selkeästi paremmin toimivaa riskimittaria ei tiettävästi ole. ES:n heikkoudet ovat käytännön toteutuksessa. Sen kalibrointi on vaikeaa. Ensinnäkin se riippuu jo sinänsä epävarmasta VaR-luvusta. Toiseksi jakauman hännästä tarvitaan huomattavan paljon havaintoja, jotta ES saataisiin kohtuullisen luotettavasti laskettua. Lisäksi ES on automaattisesti vähintään yhtä suuri kuin VaR, joten sen käyttö vaatisi todennäköisesti riskitason laskua.

ES on käytössä esimerkiksi Sveitsin vakuutussektorin solvenssitestissä. IAA pitää sitä VaR-lukua parempana riskimittarina ainakin vakuutussektorilla².



Kuva 1. Standardinormaalijakauman VaR ja ES

¹ $ES(p)$ voidaan laskea standardinormaalijakaumalle yhtälöllä

$$ES(p) = \frac{\phi(\Phi^{-1}(p))}{p},$$
 missä ϕ on tiheysfunktio ja Φ kertymäfunktio.

² IAA: A Global Framework for Insurer Solvency Assessment (2004)

LIITE 3

Riskinkantoryhmän vaihe III

Alaryhmien II ja IV jäsenet (riskimallien tutkiminen, vakavaraisuuskehikon laajentaminen)

Mikko Kuusela, STM, pj mikko.kuusela@stm.fi

Matti Koivu, Finanssivalvonta matti.koivu@finanssivalvonta.fi

Tarja Taipalus, Finanssivalvonta tarja.taipalus@finanssivalvonta.fi

Matias Klemelä, Etera matias.klemela@etera.fi

Kimmo Lietosaari, Etera kimmo.lietosaari@etera.fi

Kalervo Koistinen, ESY/Porasto Oy kalervo.koistinen@porasto.fi

Ilari Puranen, Eläke-Fennia ilari.puranen@elake-fennia.fi

Teppo Rakkolainen, Veritas teppo.rakkolainen@veritas.fi

Pekka Lehrbäck, Tapiola pekka.lehrback@tapiola.fi

Olli Nieppola, Tapiola olli.nieppola@tapiola.fi

Janne Ryhänen, Ilmarinen janne.ryhanen@ilmarinen.fi

Antero Ranne, Ilmarinen antero.ranne@ilmarinen.fi

Mikko Heikkilä, Varma mikko.heikkila@varma.fi

Urpo Hautala, VM urpo.hautala@vm.fi

ELÄKE-FENNIA ehdotus vakavaraisuuskehikoksi

LUONNOS
27.3.2012

Kaksiosainen kehikko

- ▶ Riskienhallintaväline ja konkurssiraja eritelty omiksi kokonaisuuksiksi
- ▶ Riskienhallintaväline (riskienhallintaa varten):
 - ▶ Jokainen yhtiö kehittää sisäisen mallin, jonka on kuvattava yhtiön riskejä mahdollisimman hyvin
 - ▶ Sisäisten mallien käyttöä puoltaa yhtiöiden voimakkaasti eriävät sijoitukset, jolloin yhteinen malli ei pysty kuvaamaan riskejä tarpeeksi hyvin
- ▶ Konkurssiraja (sanktioita varten):
 - ▶ Yhteinen, lainsäädännössä määriteltä
 - ▶ Tavoitteena yksikäsitteisyys, yksikertaisuus ja läpinäkyvyys
 - ▶ Tarpeeksi ”kevyt”, ettei yhtiön vararikolle ja FIVA:n valtuudelle jää epäilyksen sijaa

Konkurssiraja

Yleistä

- ▶ Lainsäädännössä määritelty, kaikille yhteinen
- ▶ Tavoitteena kuvata riskit läpinäkyvällä tavalla
- ▶ Yksinkertainen malli, joka on helppo toteuttaa
- ▶ Sekä valvojan, että muiden sidosryhmien on mahdollista laskea raja tilinpäätöstietojen pohjalta
- ▶ Parametrit valitaan siten, että *jos yhtiö alittaa konkurssirajan, on se varmasti kelvottomassa kunnossa*
 - ▶ konkurssiraja vastaisi kuta kuin nykyistä toimintapääoman vähimmäismäärää



Viisi kategoriaa

- ▶ Korko, kiinteistö, osake, valuutta, vakuutus
- ▶ Jokaiselle kategorialle lasketaan oma VaR
 - ▶ $VaR_i = \delta_i \cdot MV_i$
 - ▶ $VaR_{korko} = korkoshokki \cdot MV_{korko} \cdot Mod. Duraatio$
 - ▶ δ_i on kategorian i ”shokki” ja MV_i kategorian sijoitusten markkina-arvo
 - ▶ Korkoshokki määräytyy keskimääräisen luottoluokituksen perusteella
- ▶ Rahamarkkinainstrumentit ja jvk:t korkokategoriaan
- ▶ Valuuttakategoriaan kuuluisi kaikki avoimet valuuttapositiot, riippumatta kuuluvatko ne muihin kategorioihin

Lineaarinen riskien aggregointi

- ▶ Kategorioiden riskit yhdistetään kaavalla

$$VaR = \sqrt{\sum_{i=1}^5 VaR_i^2 + 2 \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 \rho_{ij} VaR_i VaR_j}$$

- ▶ Parametrit: shokki-parametrit (δ_i) ja kategorioiden väliset korrelaatiot (ρ_{ij})
- ▶ Parametreja suhteellisen vähäinen määrä
- ▶ Ei tarvetta esim. tuotto- tai volatiilisuus-parametreille

Shokkiparametrit

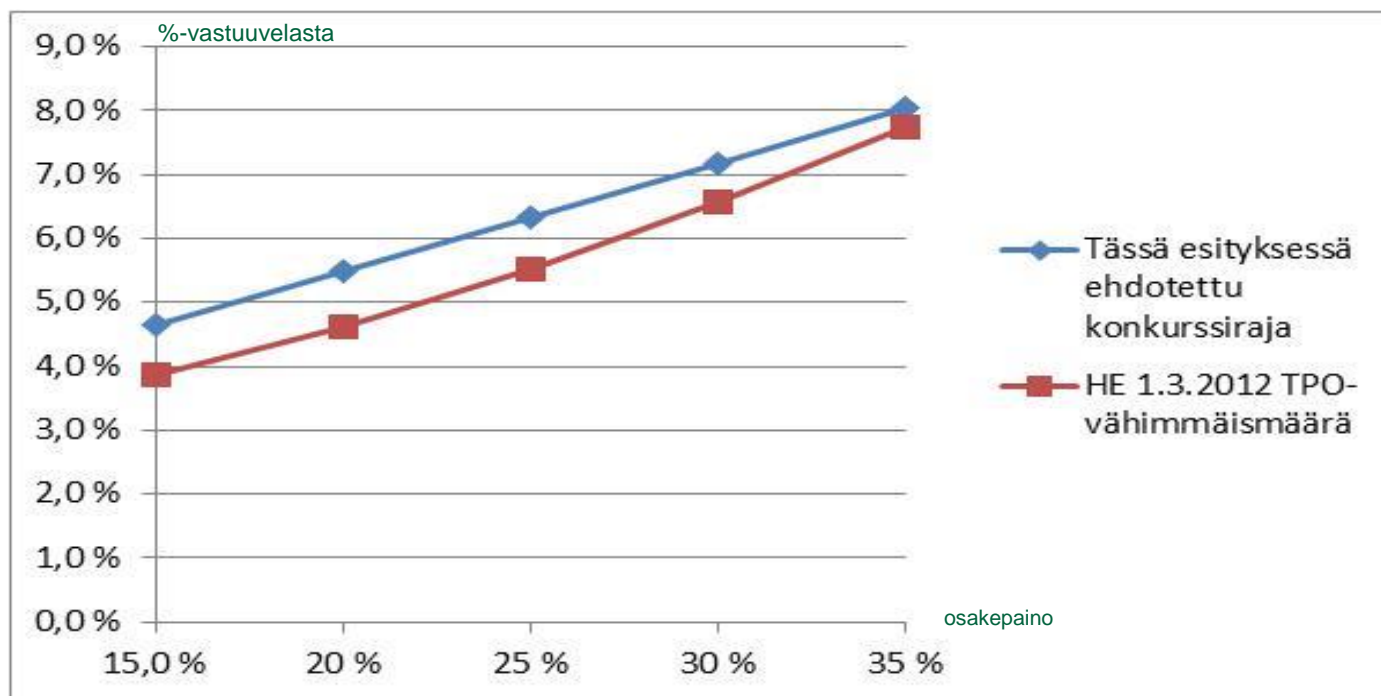
- ▶ Shokkiparametrit voidaan valita joko vastaamaan nykymallia tai Solvenssi II:ta, kuitenkin kevyemmällä turvaavuustasolla
- ▶ Alla olevissa taulukossa on esimerkkiparametrit (VaR(80%))
- ▶ (Vaativat lisäselvityksen)

	Shokki	Sigma
Kiinteistö	7%	3,5%
Osake	15%	7,5%
Valuutta	6%	3%
Vakuutus	0,8%	0,4%

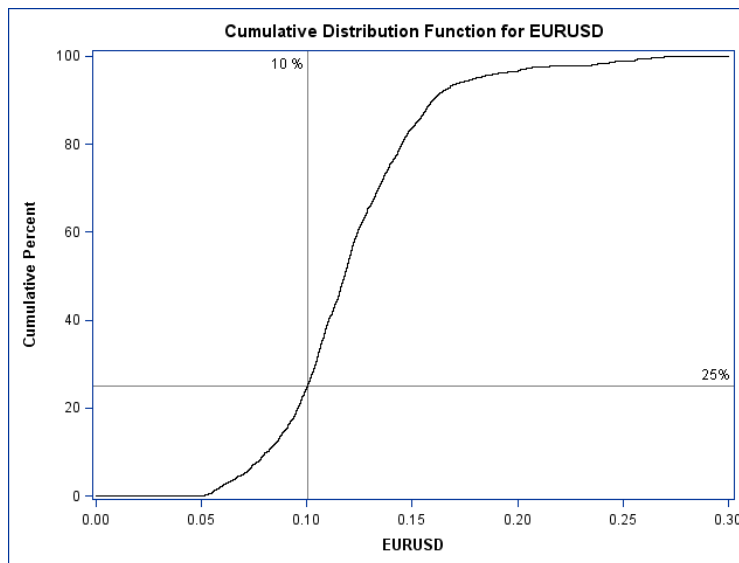
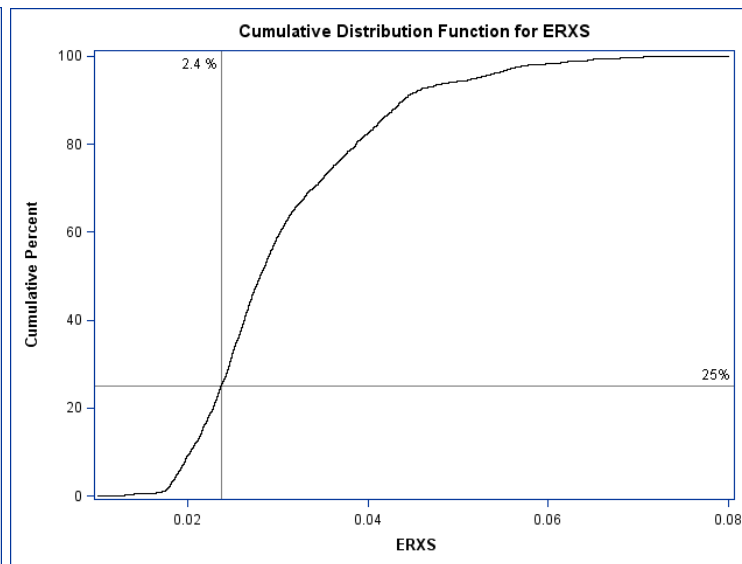
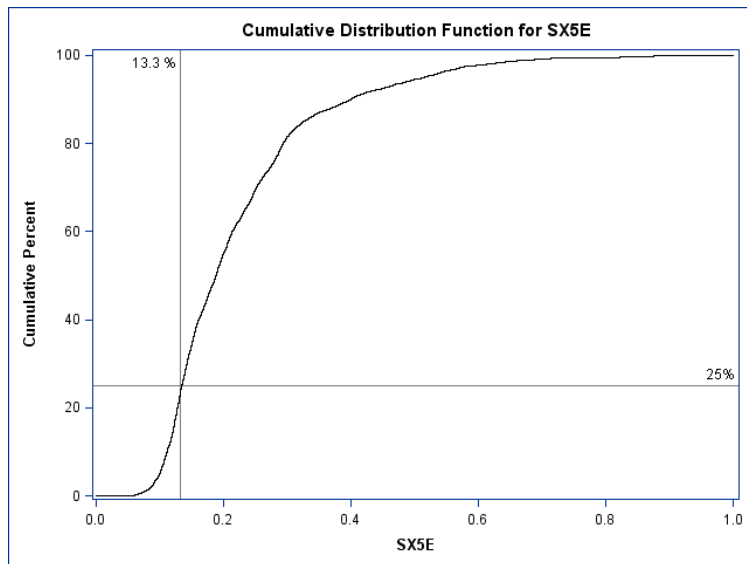
Korrelaatit	Korko	Kiinteistö	Osake	Valuutta	Vakuutus
Korko	1				
Kiinteistö	0,1	1			
Osake	-0,1	0,1	1		
Valuutta	0	0	0	1	
Vakuutus	0	0	0	0	1

Luokitus	Shokki
AAA	0,25
AA	0,5
A	1
BBB	2
BB	4
B tai huonompi	6

Esimerkkilaskelma vakavaraisuuspäomavaatimuksesta - konkurssiraja



Volatiliteettien jakaumat



Riskienhallintaväline (riskienhallintaa varten):

Riskienhallintaväline:

- ▶ Perustuu yhtiön sisäiseen malliin, joka rakennettava siten, että realistisesti kuvaa yhtiön riskejä
- ▶ Riskienhallintaväline on julkaistava ja se kertoo julkisuudelle yhtiön ottaman riskin kokonaismäärän
 - ▶ Ei lainsäädännöllisiä sanktioita alittamisesta tai ylittämisestä
 - ▶ Ehkä tulisi pohjautua CVAR -laskentaan
 - ▶ Eläkesäätiöyhdistys yhdessä palveluntuottajien kanssa voisi rakentaa pienille oman mallin
- ▶ Ohjaa yhtiön riskinottoa
 - ▶ kuvaa paremmin ja tarkemmin yhtiön ottamia riskejä kuin kompromissina syntynyt nykyinen yhteinen vakavaraisuusraja
- ▶ Sisäisen mallin hyväksymismenetelmä voisi olla vastaavanlainen kuin Solvenssi II:ssa

Sisäisen mallin periaatteita

- ▶ FIVA edellyttäisi, että
 - ▶ huomioi kaikki olennaiset sijoitus- ja vakuutusriskit
 - ▶ ehkä myös riskiluokat lainsäädännössä määriteltäviä
 - ▶ tunnistaa riskilähteet ja niiden luonteen, mittaa riskejä johdonmukaisesti
 - ▶ huomioi markkinariskit ja muut olennaiset riskit kuten likviditeetti-, luotto-, velkavipu- ja keskittymäriskit
 - ▶ johdannaiset ja rahastot tulisi käsitellä kattavasti
 - ▶ malli ei jätä olennaisia riskilähteitä huomioimatta
- ▶ Malliin tehtävä muutoksia, jos havaitaan yllä olevissa reunaehdoissa ongelmia
 - ▶ tämän vuoksi mallia tulisi peilata muihin riskienhallinnan ratkaisuihin
 - ▶ lisäksi back-testaus historiallisella aineistolla on tärkeää ja näiden tekeminen jatkuvaa ja säännöllistä

Riskienhallintamalli

- ▶ Julkaistava osana tilinpäätöstietoja
 - ▶ myös kuinka paljon vakavaraisuuspääoma ylittää tai alittaa ko. rajan
 - ▶ mallin yleiskuvaus julkaistava, yksityiskohdat yhtiön sisäinen asia
 - ▶ myös julkisuus ohjaa yhtiön ”sallittua” riskinottamista
- ▶ Malli edellyttää eksplisiittisesti *kaikkien* keskeisten riskityyppien arviointia ja pakottaa tunnistamaan *kaikkien* sijoitusinstrumenttien herkkyydet
 - ▶ Laitoksilla oltava riittävän tarkat menetelmät instrumenttien hinnoitteluun ja herkkyysslaskelmien tekemiseen, jotta monimutkaisimpiin instrumentteihin sijoittaminen olisi mahdollista
 - ▶ Riskienhallintajärjestelmien on vastattava sijoitustoiminnan monimuotoisuutta ja laajuutta



Ajatuksia työeläkevakuutuslaitosten vakavaraisuuskehikon uudistamisesta



- Esityksessä vakavaraisuuslaskenta perustuu stressitestipohjaiseen lähestymistapaan
- Stressit kohdentuvat riskitekijöihin, joita ovat ainakin
 - Markkinakorot
 - Luottoriskipreemiot
 - Osakkeiden hinnat
 - Kiinteistöjen hinnat
 - Valuuttakurssit
 - Hyödykkeiden hinnat
 - (Volatiliteetit ja korrelaatiot)
- Vakavaraisuusvaatimus määräytyy eri stressien aiheuttamien sijoitusten arvonalentumisten ja riskilajikohtaisten vaateiden aggregoinnin perusteella
 - Tarvittaessa laskelmissa voidaan huomioida myös vastuuvelan ”joustoelementit”
- Hankalia osa-alueita: riskilajikohtaisten vakavaraisuusvaatimusten yhdistely, basis-riski, vastapuoliriski, keskittymäriski, likviditeettiriski,...



- Korkoriskin vakavaraisuusvaatimus lasketaan korkoherkkien omaisuuserien arvonalentumisena. Laskenta voidaan tehdä joko
 1. Arvostamalla korkoherkät erät arvostusmallilla ennen ja jälkeen stressin tai
 2. Duraatio-approksimaatioon perustuen ($Vaade = -D_r \Delta r * MV$)
- Oletuksena riskittömän korkokäyrän paralleeli absoluuttinen nousu/lasku
 - Tarvitseeko korkostressiä eriyttää valuutoittain?
 - Tarvitaanko stressi alaspäin?
- Periaatteessa laskenta tehtävä instrumenttikohtaisesti, mutta esim. rahastojen riskilaskennassa voidaan käyttää rahaston duraatiota



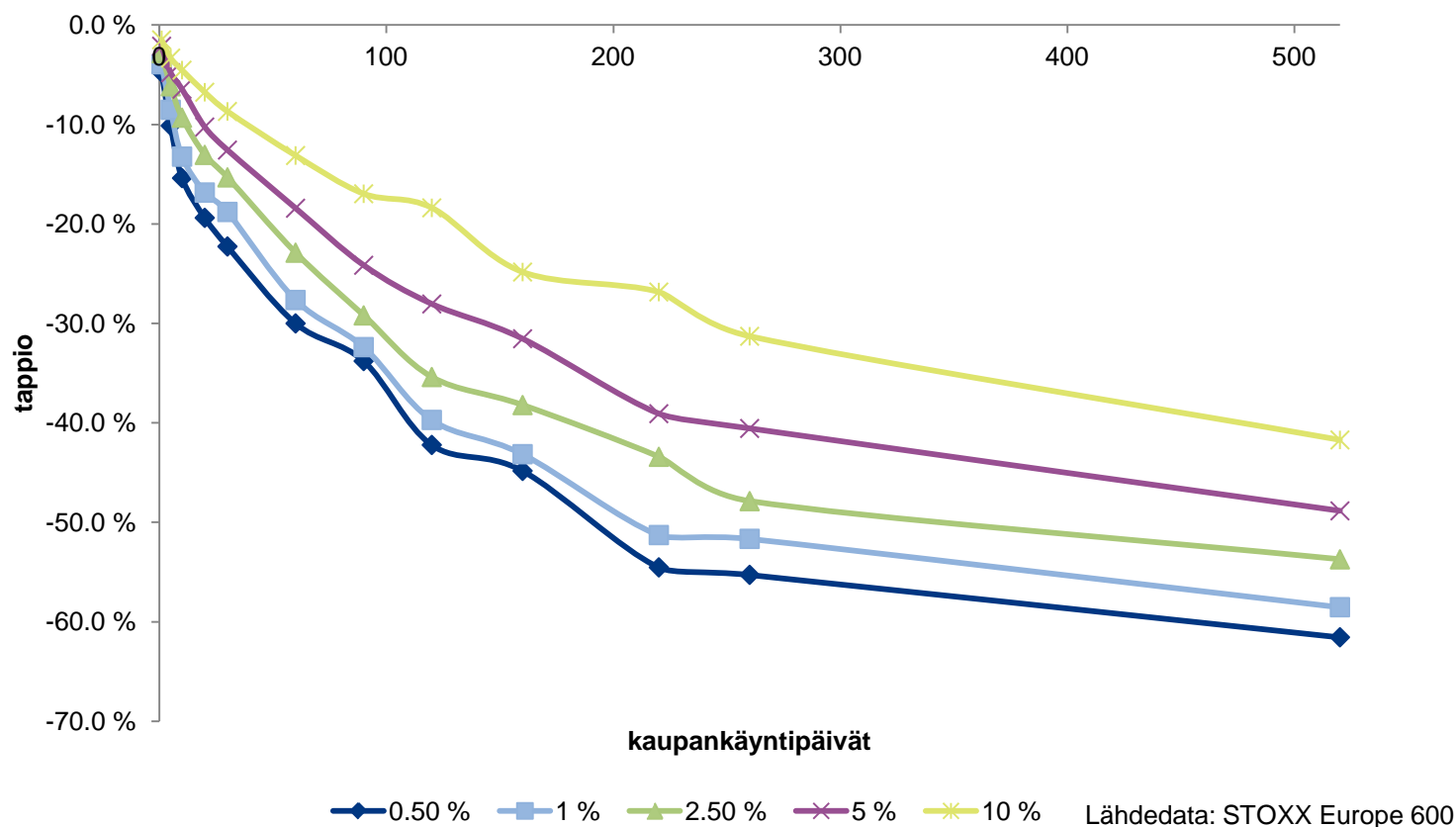
- Sprediriskin vakavaraisuusvaatimus lasketaan luottoriskillisten instrumenttien arvonalentumisena. Laskenta voidaan tehdä joko
 1. Arvostamalla luottoriskilliset erät arvostusmallilla ennen ja jälkeen spredistressin tai
 2. Duraatio-approksimaatioon perustuen ($Vaade = -D_s \Delta s * MV$)
- Oletuksena luottoriskipreemioiden (spredien) absoluuttinen nousu, jonka suuruus vaihtelee luottoluokittain
 - Spredistressi koskisi kaikkia muita kuin parhaiten reitattuja valtioita (luottoluokka 1 tai AAA)
 - Kuinka monta luottoluokkaa tarvitaan (riittääkö kolme, kuten nykyisessä kehikossa?)
 - Muiden kuin euroalueen valtioiden kotivaluutassa oleviin bondeihin ei sovelleta spredistressiä
- Periaatteessa laskenta tehtävä instrumenttikohtaisesti, mutta esim. rahastojen riskilaskennassa voidaan käyttää rahaston sprediduraatiota



- Osakeriskin vakavaraisuusvaatimus lasketaan osakeliitännäisten instrumenttien arvonalentumisena
- Stressissä osakkeiden arvot laskevat X%, minkä perusteella lasketaan kaikkien osakeliitännäisten instrumenttien arvonalentumiset.
- Osakestressejä tarvittaneen useampia: Esim. EU, Suomi, muut kehittyneet - ja kehittyvät markkinat
- Vastuuvelan joustoelementit (esim. OLV) huomioitavissa arvioimalla osakestressin vaikutus vastuuvelan arvoon (ΔNAV)
- Basis riskin ja ”tehottoman” suojauksen auki jättämien riskien vangitseminen tehtävissä tyydyttävästi esim. muokkaamalla osakkeiden vakavaraisuusvaatimuksen laskentaa pitkien ja lyhyiden positioiden brutto-netto laskelmalla
- Tarvitaanko osakevolastressiä?



- Osakeriskin käyttäytyminen eri pitoajoilla ja luottamustasoilla– miten osakestressi skaalautuu pitoajan/maturiteetin suhteen?





- Kiinteistöriskin vakavaraisuusvaatimus lasketaan kiinteistöliitännäisten instrumenttien arvonalentumisena
- Stressissä kiinteistöjen arvot laskevat X%, minkä perusteella lasketaan kaikkien kiinteistöliitännäisten instrumenttien arvonalentumiset.
- Kiinteistöstressejä tarvittaneen useampia: Esim. suomalaiset asuin- ja liikekiinteistöt sekä muut maat
- Leveroitujen kiinteistöjen stressaus on periaatteessa suoraviivaista – leveraatio kasvattaa sijoitusten arvonmuutosherkkyyttä



- Hyödykeriskin vakavaraisuusvaatimus lasketaan hyödykeliitännäisten instrumenttien arvonalentumisena
- Stressissä hyödykkeiden arvot laskevat X%, minkä perusteella lasketaan kaikkien hyödykeliitännäisten instrumenttien arvonalentumiset.
- Hyödykestressejä tarvitaan useampia jaoteltuna esim. hyödykelajeittain tai hintaepävarmuuden perusteella?



- Jokaista valuuttaa stressataan suhteessa euroon $X\%$ ja kaikki valuuttakohtaiset arvonalentumiset lasketaan yhteen
- Hajautushyötyjen puuttuminen voitaisiin huomioida stressin suuruudessa



- Vakavaraisuuslaskenta on helppoa jos sijoitusomaisuus käyttäytyy lineaarisesti suhteessa eri riskitekijöiden liikkeisiin
- Keskittymäriskin voisi hoitaa sijoitusrajoituksilla
 - esim. maksimirajoitus sijoituksille yhteen yhteisöön (katerajoitukset)
- Kehikossa voisi olla volatiliteetti ja korrelaatiostressit tuotteille, joiden kohde-etuuksia em tekijät ovat (vola- ja korrelaatiioswapit)
- Stressiparametrien ja riskilajien välisten riippuvuuksien (korrelaatioiden) estimointi erittäin tärkeä osa kokonaisuutta

Riskiperusteinen vakavaraisuusluokittelukehikko

20.1.2012

Kari Vatanen

VARMA

Nykyisen vakavaraisuuskehikon puutteita

- Nykyisessä vakavaraisuuskehikossa sijoitukset luokitellaan kokonaisuuksina niiden riskiä vastaaviin pääomaisuusluokkiin
 - Pääomaisuusluokat oletetaan riskiltään markkinaindeksien kaltaisiksi
 - Luokittelu on vaikeaa, mikäli sijoituskokonaisuuden riskiominaisuudet poikkeavat merkittävästi pääomaisuusluokkien keskimääräisestä riskiprofiilista
- Vakavaraisuusrajan laskennassa tulisi huomioida nykyistä tarkemmin
 - Sijoitusten korkoriskiherkkyyden (duraatio) vaikutus kokonaisriskiin
 - Sijoitusten osakeriskiherkkyyden ja leveraation vaikutus kokonaisriskiin
 - Kiinteistöjen käyttämän velkavivun eli leveraation vaikutus kokonaisriskiin
 - Avoimen valuuttariskin vaikutus kokonaisriskiin
 - Likviditeettiriskin vaikutus kokonaisriskiin
 - Johdannaisten epälineaarisuuden vaikutus kokonaisriskiin
 - Vaihtoehtoisten sijoitusmuotojen vaikutus kokonaisriskiin
 - Riskiherkkyyden (korkoriski, luottoriski) vaikutus mallin korrelaatioihin
 - Leveraation ja likviditeetin vaikutus mallin korrelaatioihin

Riskityyppien huomiointi vakavaraisuusluokittelussa

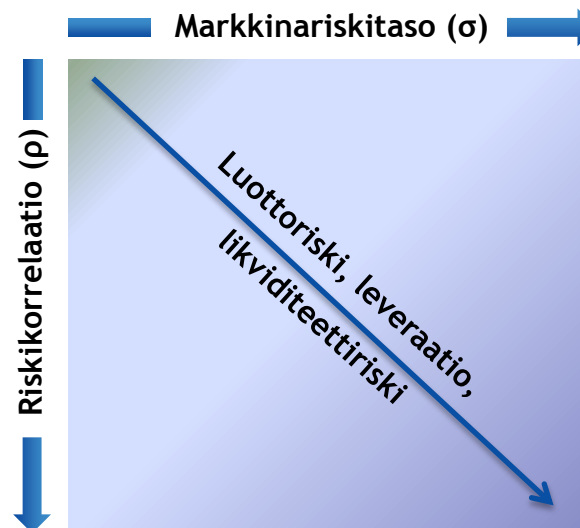
Kolmiulotteinen riskimalli



- Sijoitusten olennaisimmat riskilähteet: markkinariski, luottoriski ja likviditeettiriski
- Markkinariski ilmenee sijoitusten arvojen heiluntana ja sen suuruus riippuu sijoituksen ulkoisesta leveraatiosta (duraatio, osakemerkkinabeta, velkavipu)
- Luottoriski kohdistuu sijoituksen takaisinmaksun epävarmuuteen, johon vaikuttaa liikkeeseenlaskijan luottokelpoisuuden ohella kohteen sisäinen leveraatio
- Likviditeettiriski ilmenee epävarmuutena rahaksi muutettavuudessa ja siihen vaikuttaa sijoituksen jälkimarkkinoiden likvidisyyden lisäksi leveraatio

Portfolion riski stressitilanteessa

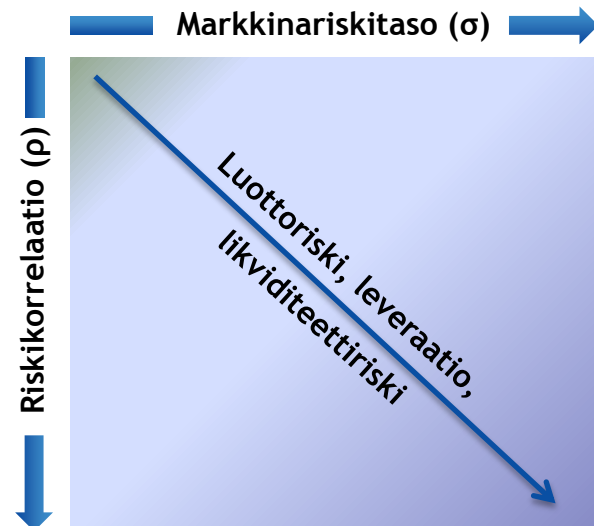
- Yksittäisten sijoitusten realisoitunut tappioriski (VaR) on seurausta markkina-arvon laskusta (markkinariski)
- Suuremman luottoriskin omaavan sijoituksen tappioriski kasvaa stressitilanteissa -> luottoriskin vaikutus markkinarisktiin
- Likviditeettiriski heikentää rahaksi muutettavuutta kasvattaen tappioriskiä
- **Portfoliotasolla kaikki edellä mainitut riskielementit kasvattavat riskipitoisten sijoitusten keskinäistä korrelaatiota stressitilanteessa**



VARMA

Omaisuusluokat vakavaraisuusluokittelussa

- Riskiperusteinen luokittelukehikko, jossa luokittelua ohjaavat tekijät ovat
 1. Omaisuusluokan korrelaatio (tai stressikorrelaatio) markkinan yleiseen riskiaversioon
 - Riskiaversion korrelaatiota voidaan yksinkertaisimmillaan approksimoida osakemarkkinakorrelaatiolla
 - Riskiaversiokorrelaatio kasvaa luottoriskin kasvaessa ja likviditeetin heiketessä
 2. Sijoituksen riskitaso suhteessa omaisuusluokan markkinariskitasoon, joka kasvaa
 - Korkosijoituksen duraation, spread-duraation ja osakesijoituksen betan kasvaessa
 - Leveraation ja luottoriskin kasvaessa
- Vaihtoehtoiset ja välilliset sijoitukset luokitellaan huomioiden:
 - Sijoituskohteiden luottoriski
 - Sijoituskohteiden markkinariski
 - Sijoituskohteiden likviditeetti
 - Sijoituksen netto- ja bruttoleveraatio
 - Mahdollisten riskikeskittymien vaikutus



Sijoitusten riskiperusteinen luokittelukehikko



Vakavaraisuusluokittelussa huomioitavia asioita

- Avoin suora valuuttariski luokitellaan sille määriteltyyn kohtaan
- Välillisen valuuttariskin luokitteluun voitaisiin antaa 2 vaihtoehtoa:
 1. Välillisten sijoitusten valuuttariski avataan ja luokitellaan kokonaisuutena valuuttariskille määriteltyyn kohtaan
 2. Mikäli välillinen valuuttariski ei ole avattavissa, se aiheuttaa riskiperusteisesti sijoituksen siirron korkeampiriskiseen luokkaan (oikealle)
 - Välillisen valuuttariskin riskivaikutus on kuitenkin riittävällä tarkkuudella arvioitava
 - Esim. jos osakesijoituksen $\sigma=20\%$, valuutan $\sigma=10\%$, niin yhteensä $\sigma=22.4\%$, kun $\rho = 0$
- Sijoitukseen liittyvä velkavipu kasvattaa ensisijaisesti sijoituksen markkinariskitasoa, mutta sillä voi olla joissakin tapauksissa myös riskikorraatiota kasvattava vaikutus
 - Esim. leveroitujen kiinteistöjen riskikorraatioparametrit olisivat suorien kiinteistöinvestointien korraatioparametreja suurempia
 - Vastaavasti muiden vaihtoehtoisten sijoitusten korraatiot voisivat kasvaa riskin kasvun myötä
- Sijoituksen heikko likviditeetti kasvattaisi sekä markkinariskitasoa että riskikorraatiota
 - Heikko likviditeetti voisi aiheuttaa riskiperusteisessa luokittelussa siirtymän sekä oikealle että alaspäin

Vakavaraisuusrajan laskenta

- Vakavaraisuusrajan laskenta perustuu määrätyllä luottamustasolla (97,5%) estimoituihin markkinastresseihin (VaR_i) kullekin vakavaraisuusluokalle
- Vakavaraisuusluokkien markkinastressit (VaR_i) yhdistetään korrelaattiorakenteen huomioivan gaussisen kopulan avulla

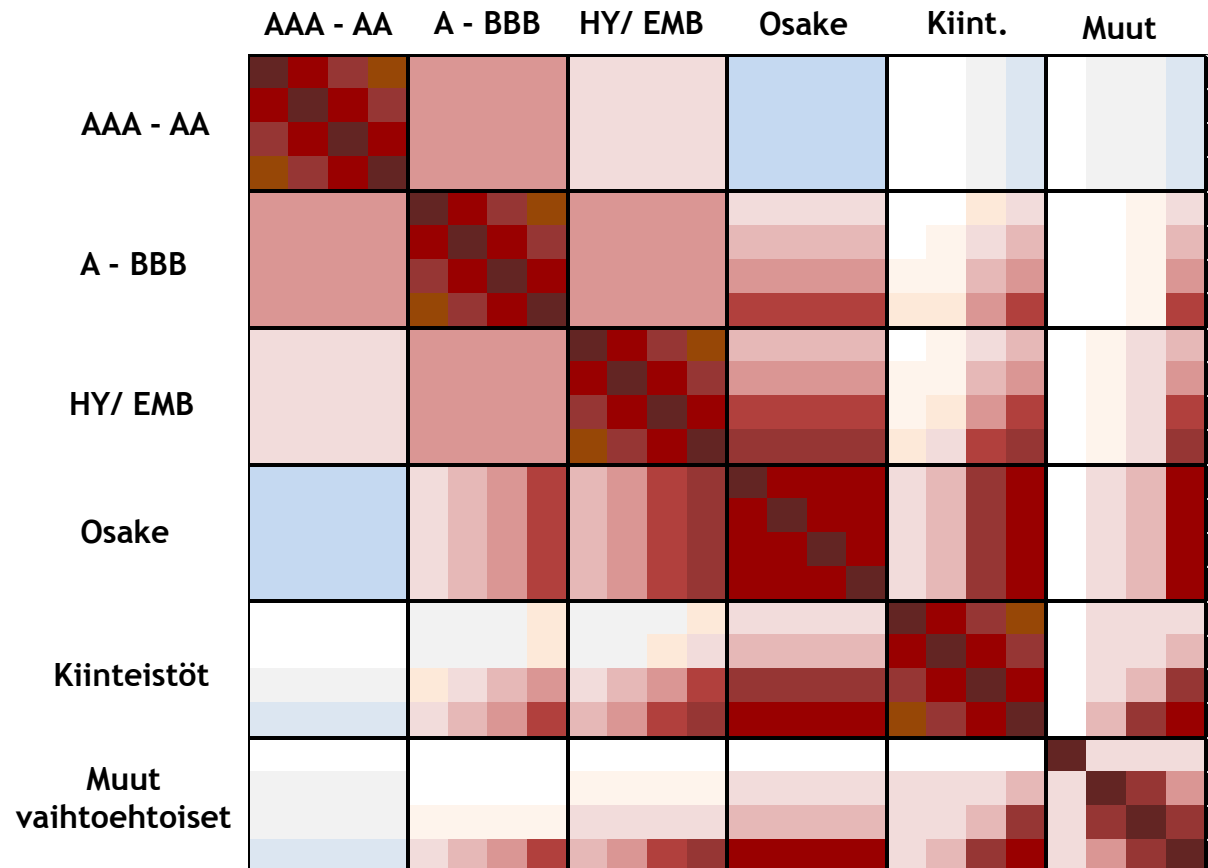
Vakavaraisuusraja yksinkertaisessa muodossa:

$$VVR = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} * VaR_i * VaR_j}$$

Osaketuottokerroin λ vähennetään noteerattujen osakesijoitusten painosta

Vakavaraisuusrajassa voitaisiin haluttaessa huomioida myös tuotto-odotukset ja -vaatimus:

$$VVR = -(\mu - t) + \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} * VaR_i * VaR_j}$$



Johdannaisten käsittely vakavaraisuudessa

- Johdannaiset luokitellaan niiden kohde-etuuden riskiä parhaiten kuvaavaan vakavaraisuusryhmään
 - Johdannaisten luokittelussa voitaisiin huomioida optionaalisuudesta aiheutuvat epälineaarisuudet kohde-etuuden hintamuutosten suhteen
 - Sen sijaan volatiliteetin ja korkotason muutosta ei yksinkertaisuuden vuoksi huomioitaisi
- Johdannaisinstrumenteista aiheutuva vakavaraisuusvaade saadaan hinnoittelemalla johdannaisen arvonmuutos kohde-etuuden arvon muuttuessa vakavaraisuusryhmälle määritellyn markkinastressin verran
 - Lineaarisille johdannaisille stressi vastaa suoraan riskiposition arvon muutosta eli on suoraan verrattavissa nykyiseen käytäntöön
 - Epälineaarisissa johdannaisissa menetelmä vaatisi johdannaisten uudelleen hinnoittelun yhdessä pisteessä
- Johdannaisiin kohdistuvan stressin oletetaan tapahtuvan positiossa oleville johdannaisille välittömästi ilman ajan kulumisesta johtuvaa korkokustannusta (aika-arvon kuluminen)
 - Vain kohde-etuuden arvo muuttuu johdannaisten hinnoittelussa ja johdannaisten pitoajalla ei ole merkitystä stressiin
 - Analogisesti korkosijoitusten stressi tapahtuisi yhdellä ajanhetkellä ilman korkotuoton tai erääntymisen vaikutusta tulokseen

Mitä esitetyllä vakavaraisuusmallilla saavutetaan

- Vakavaraisuuskehikko säilyy yksinkertaisena perustuen edelleenkin sijoitusten luokitteluun niiden todellisen riskin mukaisesti
 - Perinteiset omaisuusluokat on helppo luokitella niiden korkoriskin, luottoriskin tai osakemarkkinaherkkyiden mukaisiin vakavaraisuusryhmiin
 - Vaativampien sijoitusten todellisen riskin määrittäminen luokittelua varten vaatii sijoitusten riskin perusteellisempaa ymmärtämistä ja riskienhallinnan kehittämistä -> ei kaatoluokkaa, vaan kaikkien sijoitusten riskit arvioitava
- Sijoitusten korkoriskiä arvioidaan nykykehikkoa tarkemmin
 - Jaottelu kuitenkin Solvenssi II -kehikkoa yksinkertaisempi
- Osakemarkkinariskille ja kiinteistöriskille on tarjolla enemmän luokkia
 - Tarkempi luokittelu markkinariskiherkkyyden ja leveraation mukaan
- Valuuttariskille tarjolla oma luokka
- Johdannaisten epälineaarisuudet kohde-etuuksien hinnanmuutosten suhteen huomioidaan
- Vaihtoehtoisille sijoituksille on tarjolla enemmän mahdollisia luokkia, joihin sijoitukset voitaisiin luokitella niiden todellisen riskin perusteella
- Kaikkien vakavaraisuusluokkien väliset korrelaatiot huomioidaan
 - Tarkempi korrelaatioiden huomiointi kuin Solvenssi II -kehikossa

Välillisten sijoitusten riskiperusteisesta vakavaraisuusluokittelusta

20.1.2012

Kari Vatanen

VARMA

Riskiperusteisen vakavaraisuusluokittelun haasteita

- Lain mukaan eläkelaitos on aina velvollinen luokittelemaan sijoitukset niiden todellisen riskin mukaisesti
- 1. Kuinka kuvataan sijoitusten todellista riskiä luotettavasti tuotto-odotuksen, hajonnan ja korrelaatioiden avulla
 - Velkavivun käytön vaikutus riskiparametreihin
 - Epälikvidin hinnoittelun vaikutus riskiparametreihin
 - Häntäriskien ja vinojen tuottojakaumien huomiointi
 - Epälineaarisuuden huomiointi riskiparametreissa
 - Riskikeskittymien vaikutus riskiparametreihin
- 2. Kuinka luokitellaan sijoitus sen todellisia riskiparametreja vastaavaan vakavaraisuusryhmään
 - Vakavaraisuuskehikot (*nykyinen ja SII*) eivät sisällä kaikkia käytössä olevia sijoitusinstrumenttityyppejä eikä olennaisia riskiparametrien yhdistelmiä

Välilliset sijoitukset nykyisessä vakavaraisuuslaissa

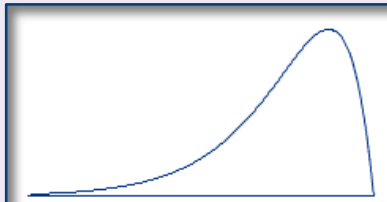
- Välillinen sijoitus luokitellaan sitä vastaavan suoran sijoituksen mukaiseen vakavaraisuusryhmään...
- ...ottaen huomioon sijoittavalla yhteisöllä mahdollisesti oleva velka ja muut sijoituksen riskiin vaikuttavat seikat
- Eläkelaitos on ***aina velvollinen*** luokittelemaan sijoituksensa niiden riskiä vastaavasti
 - Riskin arvioinnissa käytetään hyväksi sijoituksen oikeudellisia ominaisuuksia sekä riskeistä saatuja käytännön kokemuksia
 - Sijoituksen todellista luonnetta ja riskiä voi arvioida sijoitusrahaston toteutuneen sijoitusjakauman mukaisesti
 - Sijoitusryhmän riski käy ilmi kuhunkin sijoitusryhmään liittyvien odotetun tuoton, hajonnan ja korrelaatioiden arvoista
 - Aloittaville rahastoille riskiä voidaan arvioida sijoitusrahaston sääntöjen mukaisen sijoitusjakauman perusteella
- Sijoituksen jakaminen useaan vakavaraisuusryhmään on tarpeen, mikäli luokitteleminen kokonaisuutena ei tuo esiin sijoituksen oikeaa riskiä

Kvantitatiivisista menetelmistä riskiarviossa 1/2

- Vakavaraisuuslain perustelut: "Sijoitusten todellista luonnetta ja riskiä voidaan arvioida sijoitusrahaston toteutuneen tuottojakauman mukaisesti"

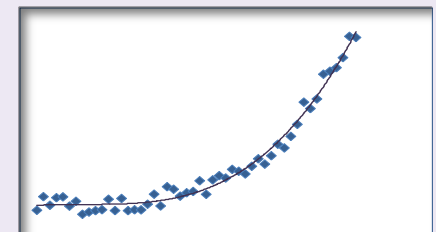
Vinoutuneet tuottojakaumat

- Vakavaraisuuskehikon riskiparametrit eivät huomioi tuottojakaumien vinoutta
 - Tuottojakaumien vinous tai huipukkuus tulisi ottaa huomioon sijoituksen riskinparametrien määrittelyssä:
1. Sovitetaan tuottoaineistoon äärihavaintoihin sopiva jakauma tai
 2. Korjataan riskiestimaattia Cornish-Fisher -kehityksen avulla
 3. Kuvataan häntäriskiä VaR-tyyppisellä riskimitalla
 4. Muunnetaan VaR-tyyppinen riskiluku vakavaraisuuskehikon mukaiseksi hajontariskiksi



Epälineaariset riippuvuusmitat

- Vakavaraisuusryhmien välistä riippuvuutta kuvataan korrelaatiolla
 - Tavallisimmin käytetty Pearsonin korrelaatiokerroin kuvaa lineaarista riippuvuutta
 - Pearsonin korrelaatio ei sovellu optionaalisen riippuvuuden kuvaukseen
 - Epälineaaristen riippuvuussuhteiden kuvaamiseen tarvitaan ei-parametrisia korrelaatiokertoimia kuten:
1. Spearmanin järjestyskorrelaatio
 2. Kendallin järjestyskorrelaatio



Kvantitatiivisista menetelmistä riskiarviossa 2/2

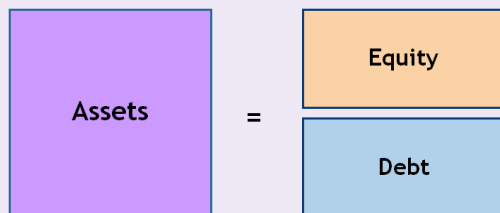
- Vakavaraisuuslain perustelut: "Luokittelussa on otettava huomioon sijoittavalla yhteisöllä oleva velka ja muut riskiin vaikuttavat seikat"

Leveraation vaikutus riskiin

- Leveraatio eli velkavipu kasvattaa sijoituksen markkinariskiä
- Leveraation vaikutusta tuottoihin ja niiden hajontaan voidaan kuvata lineaarisesti Hamadan (1972) mallilla:

$$\beta_{Levered} = \beta_{Unlevered} \left[1 + (1 - tax) \frac{Debt}{Equity} \right]$$

- Mikäli rahastossa oletetaan leveraation verohyöty nollaksi ($tax = 0$), niin velkavipu (Assets/Equity) kasvattaa lineaarisesti rahaston markkinariskiä

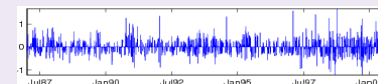


Epälikvidin hinnoittelun huomiointi

- Kun epälikvidejä sijoituksia ei arvosteta likvidiin markkinahintaan riittävän usen, sijoituksen todelliset arvon vaihtelut eivät näy tuottohistoriassa
- Tasoittuneessa tuottohistoriassa peräkkäiset arvot korreloivat keskenään ja estimoitu riski on todellista pienempi
- Tuottoaikasarjan autokorrelaatio-korjauksen avulla voidaan vähentää epälikvidisyydestä johtuvaa virhettä:

$$\hat{r}_t = \frac{r_t - \rho r_{t-1}}{1 - \rho}$$

- Positiivisen autokorrelaation poisto kasvattaa tuottojen hajontaa ja korrelaatiota toisiin omaisuusluokkiin



Kvalitatiivisista menetelmistä riskiarviossa

- Välillisen sijoituksen kvalitatiivisella riskitarkastelulla tarkoitetaan sijoituskohteen sisällön analyysia
 - Kvalitatiivisessa riskitarkastelussa käytetään tyypillisesti vakiintuneita käsityksiä sijoituskohteen riskitasosta
- Kvalitatiivista riskitarkastelua käytetään täydentämään historiallisiin tuottojakaumiin perustuvaa kvantitatiivista riskitarkastelua
 - Voidaan havaita rahaston sijoitusstrategissa tapahtuvia muutoksia
 - Ei havaitse sijoituskohteiden riskitasossa tapahtuvia muutoksia
- Kvalitatiivisessa riskianalyysissa voidaan tarkastella seuraavia asioita:
 1. Markkinariskin kvalitatiivisessa analyysissa tarkastellaan sijoituskohteiden allokaatiota sekä rahaston nettoaltistumaa eri markkinariskin lähteille
 2. Leveraatoriskin analyysissa tarkastellaan rahaston käyttämän velkavivun vaikutusta kokonaisriskiin - velkavipua voidaan käyttää leveroimalla tasetta (bruttopositiot) tai käyttämällä johdannaisia
 3. Likviditeettiriskin analyysissa tarkastellaan sijoituskohteiden likviditeettiä sekä leveroinnin vaikutusta likviditeettiin
 4. Keskittymäriskien analyysissa tarkastellaan rahaston suurimpia yksittäisiä riskikeskittymiä sekä muita hajautusta vähentäviä tekijöitä kuten esim. toimialariskikeskittymät

Mitä vakavaraisuuskehikosta puuttuu?

- Nykyinen vakavaraisuuskehikko olettaa, että sijoitusten riskiä voidaan kuvata riittävällä tarkkuudella käyttäen perinteisiä omaisuusluokkia
 - Omaisuusluokkien sisällä sijoitukset oletetaan hajautetuiksi kokonaisuuksiksi
 - Riskiä kuvataan keskimääräisellä pitkän aikavälin markkinariskitasolla
- Solvenssi II -mallissa tarkennetaan korkoriskin kuvausta yksittäisille korkopisteille, mutta olennaisempia riskin lähteitä ei kuvata nykyistä vakavaraisuuskehikkoa tarkemmin
 - Vakavaraisuusmalleissa oletetaan muiden kuin korkosijoitusten riskin määräytyvän suoraan niiden oikeudellisen muodon mukaan
 - Ei kuvasta sijoitusten todellista markkinariskiä
 - Merkittävin tarkennus lienee epälineaaristen johdannaisten riskin kuvaus
- ***Vakavaraisuusmallien olennaiset puutteet välillisille sijoituksille:***
 1. Vakavaraisuuskehikkoon ei voida luokitella riskiltään markkinaindekseistä merkittävästi poikkeavia sijoitusstrategioita
 2. Vakavaraisuuskehikkoon ei voida luokitella erilaisen leveraatioasteen omaavia sijoituksia

Lähteitä

- **Geltner, D.** (1993), "Estimating market values from appraised values without assuming an efficient market", *Journal of Real Estate Research*, 8:325-345.
- **Hamada, R.S.** (1972), "The effect of the firm's capital structure on the systematic risk of common stocks", *Journal of Finance*, 27(2):435-452.
- **Jorion, P.** (2000), *Value at Risk: the new benchmark for managing financial risk*, 2nd edition, McGraw-Hill, New York.
- **Kritzman, M. and Li Y.** (2010) "Skulls, Financial Turbulence, and Risk Management", *The Financial Analysts Journal*, May/June 2010.
- **Lhabitant, F-S.** (2004), *Hedge funds: quantitative insights*, John Wiley & Sons, New Jersey
- **McNeil A.J., Frey R., and Embrechts P.** (2005), *Quantitative risk management: concepts, techniques, and tools*, Princeton University Press, New Jersey
- **Tanskanen A.J., Niininen P., and Vatanen K.** (2010), *Risk-based classification of financial instruments in the Finnish statutory pension scheme TyEL*, Bank of Finland Research Discussion Papers 9/2010.

VARMA

Hyvää työtä.

30.3.2012

Kontrasyklisyyden lisääminen TyEL-järjestelmässä

Sisältö

1 Tausta, tehtävä ja tavoitteet.....	2
2 Kontrasyklisyyden määritelmiä	2
2.1 Myötäsyklisen toiminnan seuraukset rahoitusmarkkinoilla	3
2.2 Myötäsykliseen toimintatapaan liittyvät kustannukset	4
3 TyEL-järjestelmän tavoitteet ja riskin kantaminen	5
3.1 Nykyisen vakavaraisuusmekanismin ongelma pitkän aikavälin tuottotavoitteen kannalta	6
4 Nykyiseen vakavaraisuuskehikkoon sisältyvät kontrasykliset elementit	7
5 Myötäsyklisyyttä vaimentavia mekanismeja	8
5.1 Vakavaraisuusvaadetta mukauttavat mekanismit	8
5.1.1 Fed-malli	9
5.1.2 EquityDampener-menetelmä	10
5.1.3 VaR-malli	10
5.1.4 Yhteenveto	11
5.2 Vastuuvelkaa mukauttavat mekanismit	12
5.2.1 Solvenssi II - Kontrasyklisyyspremio	12
5.2.2 Täydennyskertoimen muuttaminen ja rahastokoron alentaminen	12
5.2.3 Osaketuottosidonnaisen-vastuun kehittäminen	14
5.3 Muita esillä olleita keinoja	17
5.3.1 Vastasyklinen puskuri	17
5.3.2 Vastuiden täydennys suhteessa toimintapääomaan, ei vastuuvelkaan	17
5.3.3 Kontrasyklisten sijoitusinstrumenttien käsittely	18
6 Yhteenveto	18
Liite 1	20
Liite 2	30

30.3.2012

1 Tausta, tehtävä ja tavoitteet

Yksityisten alojen vakavaraisuussäätelyn uudistamista selvittänyt asiantuntijatyöryhmä on mietinnössään keväällä 2010 (STM 2010:14) kirjannut yhdeksi vakavaraisuusuudistuksen lähtökohdaksi rahoitusmarkkinoiden myötäsyklisyyttä vaimentavien elementtien sisällyttämisen vakavaraisuusmekanismiin. Tarkemmin tämä tarkoittaa sitä, että uudistusta valmisteltaessa olisi arvioitava, voisiko vakavaraisuusmekanismiin¹ sisällyttää rahoitusmarkkinoiden sykleistä riippuvia elementtejä niin, että vakavaraisuusmekanismi joustaisi alaspäin laskusuhdanteessa ja ylöspäin noususuhdanteessa.

Riskikantokyky -työryhmä antoi alaryhmän tehtäväksi tutkia nykymalliin sisältyvät kontrasykliset elementit, selvittää muualla käytössä olevia kontrasyklisyys-elementtejä sekä tutkia, voisiko malliin sisällyttää myötäsyklisyyttä vaimentavia elementtejä.

Sykleistä riippuvien elementtien lisäämisen tavoitteena on tukea tuottavaa ja turvaavaa sijoitustoimintaa pitkällä ajanjaksolla sijoitusmarkkinoiden syklit huomioon ottaen.

Työryhmän jäsenet:

Tarja Taipalus, pj.	Fiva
Lauri Vaittinen	Etera
Erkko Ryyänen	ESY / OP eläkekassa
Antti Paronen	Eläke-Fennia
Hannu Parviainen	Eläke-Tapiola
Barbara D'Ambrogi-Ola	Ilmarinen
Mikko Heikkilä	Varma

2 Kontrasyklisyyden määritelmiä

Myötäsyklisyys on rahoitusmarkkinoilla taloudellisten syklien myötä tapahtuvien heilahtelujen vaikutuksen voimistumiselle annettu nimitys. Työeläkejärjestelmän vakavaraisuusmekanismin osalta tällä tarkoitetaan sitä, miten suoraan sijoitusmarkkinoiden heilahtelut vaikuttavat eläkelaitoksen vakavaraisuuteen, tarkemmin sanottuna vakavaraisuusasemaan ja sitä kautta sijoitussalkun rakenteeseen. Kontrasyklisyys on myötäsyklisyyden vastakohta. Käytännössä kontrasyklisyydellä tarkoitetaan myötäsyklisyyden vähentämistä. Työeläkejärjestelmän vakavaraisuusmekanismeissa tällä tarkoitetaan elementtejä, jotka edesauttavat sekä riskinkantoa hintojen laskusta huolimatta että hillitsevät järjestelmän tavoitteisiin nähden liiallista riskinottoa hintojen noustessa.

Hyvin säädeltynä kontrasyklisyys vakavaraisuusmekanismeissa parantaa eläkelaitosten riskinkantokykyä ja siten odotettuja tuottoja. Kontrasyklinen vakavaraisuuskehikko kasvattaisi äärimmilleen vietyä vaaraa sellaisesta

¹ Työryhmä tulkitsi, että tässä vakavaraisuusmekanismeilla tarkoitetaan laajasti vakavaraisuuteen vaikuttavia tekijöitä eikä vain vakavaraisuusvaadetta.

30.3.2012

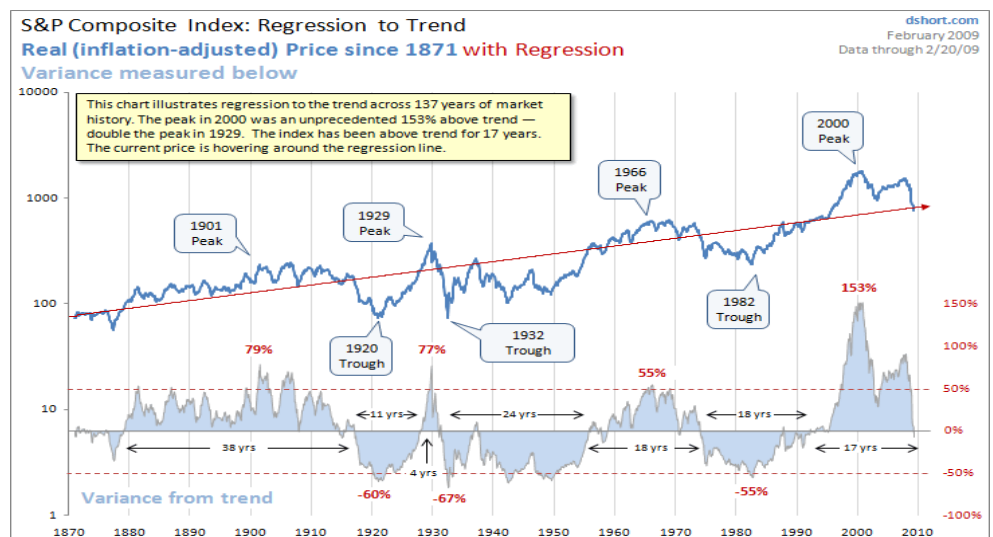
sijoitustoiminnan epäonnistumisesta, joka johtaisi kestäättömän suuriin maksunkorotuksiin.

2.1 Myötäsyklisen toiminnan seuraukset rahoitusmarkkinoilla

Rahoituslaitosten ja monien rahoitusmarkkinoilla toimivien sijoittajien käyttäytyminen on lähtökohtaisesti myötäsyklistä. Sijoittajat (vakuutusyhtiöt, pankit tai muut sijoittajat), joilla on riskipitoisia sijoitusmarkkinavälineitä kuten osakkeita tarvitsevat keinoja, joilla välttään sitoumuksiin varattujen varojen häviämiseltä tilanteessa, jossa riskipitoisten sijoitusten arvo laskee.

Vakuutusyhtiöiden sijoitustoiminnassa keinona on joko säätää riskillisiä sijoituksia dynaamisesti suhdanteiden mukana tai suojautua etukäteen negatiivisilta skenaarioilta optiotyyppisten instrumenttien avulla. On havaittu että rahoituslaitosten tase suhteessa omaan pääomaan eli vipuaste on lisäksi myötäsyklisempää kuin edellä mainittu ilmiö sitä vaatisi. Sekä pankeilla että vakuutusyhtiöillä tähän käyttäytymiseen johtaa muun muassa sääntely ja riskienhallinnassa käytetyt matemaattiset mallit, jotka pohjautuvat markkinahintojen heilunnalle (esimerkiksi Value at Risk mallit). Toisin sanoen, kun markkinahintojen heilunta lisääntyy syklin pohjalla, pakottaa se pienentämään taseen vipuastetta enemmän kuin pelkkä hintojen lasku edellyttää. Käytännössä vain harvoilla rahoitusmarkkinoilla toimivilla tahoilla on mahdollisuus lisätä riskinottokapasiteettia laskevilla markkinoilla.

Empiiriset havainnot riskipitoisten sijoitusmarkkinavälineiden hintojen kehityksestä eri taloudellisissa sykleissä tukevat tämän ilmiön olemassaoloa. Esimerkiksi osakkeiden hintojen on osoitettu lyhyellä aikavälillä ylireagoivan ja pitkällä aikahorisontilla käyttäytyvän keskiarvoon palautuvasti.



Lähde: dshort.com

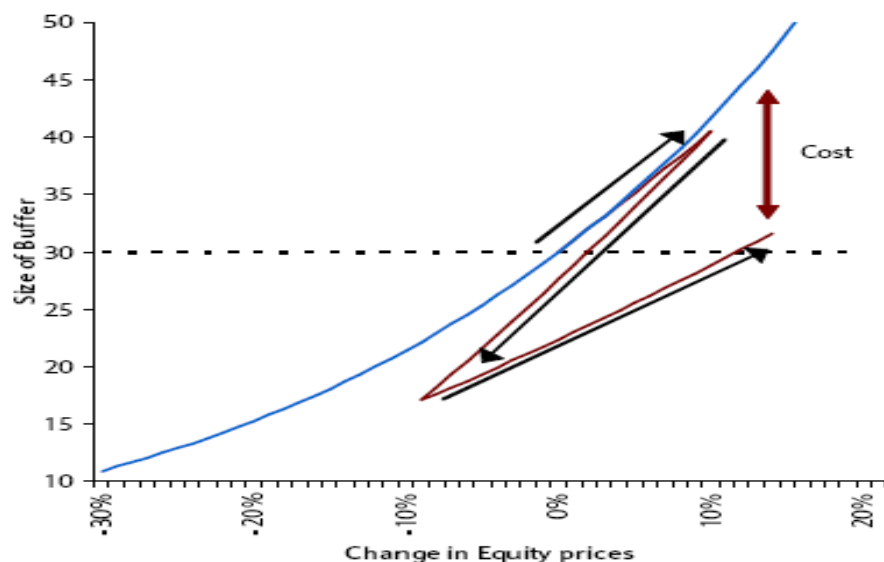
30.3.2012

2.2 Myötäsykliseen toimintatapaan liittyvät kustannukset

Sen lisäksi, että käytännössä on havaittu sijoittajien käyttäytymismallien johtavan riskillisten sijoitusmarkkinavälineiden ylireagointiin lyhyellä aikavälillä ja näin aiheuttavan kustannuksia myötäsykliselle toimijalle, liittyy myötäsykliseen toimintatapaan suoraan myös muita kustannuksia. Nämä voidaan jaotella:

1. Konkurssiriskin minimoimiseen liittyvät suojauskustannukset (ns. portfolio insurance).
2. Dynaamisen riskitason säätelyn aiheuttamat transaktiokustannukset.

Konkurssiriskin minimoimiseen liittyvien mekanismien käytöllä on kustannus, vaikka hintojen oletettaisiin käyttäytyvän satunnaisesti. Kustannus voidaan näkyvästi laskea silloin kun suojaus toteutetaan ostamalla se optiotyyppisillä sijoitusinstrumenteilla. Dynaamisesta riskitason säätelystä aiheutuu myös kustannus jota seuraava kuva havainnollistaa:



Lähde: Barclays

Sininen käyrä kuvaa optimaalista toimintapääoman kehitystä suhteessa taseen kehitykseen. Dynaamisessa suojauksessa riskitaso laahaa aina perässä (toimintapääoma pienenee/kasvaa tangentin suuntaan) ja tämä säätely johtaa ajan mittaan heikompiin tuottoihin. Mitä isommista nopeista liikkeistä on kyse, eli mitä korkeampi markkinoiden heilunta on, sitä suurempi tämä kustannus on. Riskitason säätelyyn liittyy lisäksi toimenpidekustannukset jotka riippuvat mm. sijoittajan koosta suhteessa markkinoihin joilla se operoi. Tehokkailla markkinoilla dynaamisesta suojauksesta kokonaisuudessaan aiheutuva kustannus vastaa sitä kustannusta että salkulle ostettaisiin suoja konkurssiriskiä vastaan optioilla.

30.3.2012

3 TyEL-järjestelmän tavoitteet ja riskin kantaminen

Lain mukaan työeläkevakuutuslaitoksen tehtävänä on harjoittaa sosiaaliturvaan kuuluvaa lakisääteistä eläkevakuutusliikettä hoitamalla lakisääteisen eläketurvan toimeenpanoa ja laitokselle tätä varten kertyviä varoja vakuutusten käsittämät edut turvaavalla tavalla.

Vakavaraisuussäännösten tarkoituksena on varmistaa, että laitoksella on riskeihinsä nähden riittävästi varallisuutta, jotta se pystyy hoitamaan ne velvoitteet, joihin se on lain ja vakuutussopimusten mukaan sitoutunut niin, ettei tarvitse turvautua laitosten yhteisvastuuseen. Se on näin erityisesti valvonnan keino puuttua yksittäisen laitoksen toimintaan. Vakavaraisuusvaatimusten mitoituksen lähtökohtana on turvata, että eläkelaitoksen vastuulla oleva vastuovelka on aina katettu.

Työeläkelaitosten nykyinen vakavaraisuusmekanismi perustuu vastuuvelan tuottovaateeseen, ja sijoitussalkun riskitason perusteella laskettavaan vakavaraisuusrajaan. Tuottovaade otetaan huomioon vakavaraisuusrajas-
sa. Tuottovaateen taso määritetään neljännesvuosittain pääosin eläkelaitosten keskimääräisen vakavaraisuuden perusteella ja se määrittää kulloinkin sijoitustuotoista (tai vakavaraisuuspääomasta) rahastoitavan määrän ja siten vastuuvelan tason. Hieman yksinkertaistaen voidaan sanoa, että yksittäisen laitoksen näkökulmasta konkurssiriski realisoituu silloin, kun omaisuuden arvo laskee alemmaksi kuin vastuovelka ja toimintapääoman vähimmäismäärä. Toisin sanoen: sijoitusriskin realisoituminen tarkoittaa, että omaisuuden tuotto ei yllä vastuuvelan tuottovaatimukseen. Tätä sijoitusriskiä eläkelaitokset puskuroivat toimintapääomalla, jonka vähimmäismäärä riippuu vakavaraisuusrajasta.

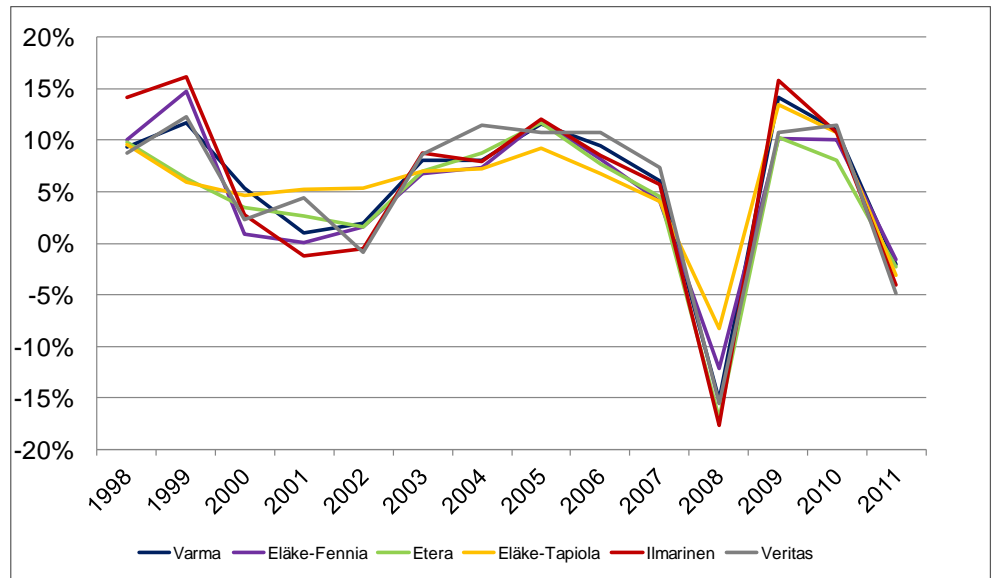
Koko järjestelmän näkökulmasta toimintapääoman sekä vastuuvelan katteena olevat varat ovat molemmat eläkkeiden rahoitukseen varattua omaisuutta. Tuottovaade jakaa sijoitustuoton vastuuvelan ja toimintapääoman välillä. Pitkällä aikavälillä vastuuvelkaa voidaan hyvittää vain sijoitustuottojen verran. Järjestelmätasolla sijoitusriski voi toteutua siten, että sijoitus-toiminta epäonnistuu ylimitoitettun riskinoton ja epäsuotuisten olosuhteiden yhteisvaikutuksen vuoksi. Myös yksittäisen eläkelaitoksen sijoitustoimin-
nan epäonnistuminen voi johtaa järjestelmätason riskin toteutumiseen, sillä se voi johtaa eläkelaitosten yhteisvastuun kautta tappion kattamiseen vakuutusmaksuilla. Toisaalta eläkejärjestelmän kannalta riskin muodostaa myös tuottotason jääminen pitkällä aikavälillä joko riskin kaihdamisen tai epäonnistuneiden säädösten johdosta matalammaksi kuin mitä olisi ollut mahdollista saavuttaa. Kummassakin tapauksessa viime kädessä riskin kantajana ovat vakuutusmaksun maksajat.

Myötäsykliisyyttä vaimentavia elementtejä, kuten muitakin vakavaraisuuskehikon osia kehitettäessä tulee ottaa huomioon sekä eläke-etuuksia var-
ten kertyneiden varojen turvaaminen että maksunkorotuspaineen tuoma tuottotavoite. Samalla on otettava kantaa siihen, ketkä ja missä määrin kantavat riskejä ensisijaisesti. Näiden osalta tulee löytää järjestelmän ta-
voitteiden mukainen tasapaino.

30.3.2012

3.1 Nykyisen vakavaraisuusmekanismin ongelma pitkän aikavälin tuottotavoitteen kannalta

Järjestelmätason havaintona voidaan todeta, että eläkelaitosten tuottojen vaihtelusta valtaosan selittää osakemarkkinoiden tuottojen vaihtelu. Eläkelaitosten väliset vuotuiset tuottoerot ovat pieniä suhteessa siihen tuottojen vaihteluun, joka selittyy lähinnä osakekurssien voimakkaalla heilunnalla.



Työeläkevakuutusyhtiöiden vuosittaiset tuotot 1998 – 2011, lähde: yhtiöiden tilinpäätökset ja TELA

Nykyjärjestelmässä tuottovaade johdetaan eläkelaitosten keskimääräisen sijoitustuoton perusteella siten, että vastuusta 10 % osuus (olvi) määräytyy saman vuoden keskimääräisten osaketuottojen perusteella ja loppuosalle vastuusta tuottovaade määräytyy edellisinä vuosina toimintapääomiin kumuloituneiden sijoitustuottojen perusteella. Eli tuottovaade mukautuu eläkelaitosten keskimääräisiin sijoitustuottoihin osin samana vuonna, osin viiveellä. Suuri osa eläkelaitosten sijoitusriskistä syntyy tästä nykytekniikasta, millä tuotot siirtyvät toimintapääoman kautta vastuuvelkaan. Riskinkantokyvyn näkökulmasta olennaista on myös täydennyskerroinmekanismi, jonka osalta tuottovaade on aina vähintään +2,7 %. Olviin perustuva tuottovaade voi sen sijaan olla myös negatiivinen eli vastuuta pienentävä.

Olvin ja täydennyskerroinmekanismin (eli em. 90 % vastuuvelan tuottovaateesta) erottaa siis toisistaan se, miten nopeasti ja millä mekanismeilla hyvät ja huonot sijoitustuotot siirretään vastuuvelkaan. Mitä suurempi on olvin osuus, sitä nopeammin tuottojen vaihtelu siirtyy vastuuvelkaan ja sitä vähemmän laitos tarvitsee tämän riskin osalta toimintapääomaa ja päinvastoin.

Pitkäjänteisen sijoitustoiminnan näkökulmasta täydennyskerroinmekanismi on ongelmallinen. Se sitoo riskinkantokyvyn ja menneet tuotot tavalla, joka voi johtaa myötäsykliin sijoitustoimintaan. Hyvät tuotot ohjautuvat toimintapääomiin ja parantavat riskinkantokykyä kun arvostukset ovat jo

30.3.2012

nousseet. Vastaavasti huonot tuotot laskevat riskinkantokykyä silloin kun arvostukset ovat laskeneet ja sijoitusten pitkän aikavälin tuottopotentiaali olisi hyvä.

4 Nykyiseen vakavaraisuuskehikkoon sisältyvät kontrasykliset elementit

Voimassa olevissa säännöksissä on elementtejä, jotka ovat kontrasyklisiä. Näitä ovat mm.

- a) osaketuottosidonnainen osuus vastuuvasta (OLV)
 - b) perustekoron määräytyminen toimintapääomatasojen perusteella
 - c) täydennyskertoimen huomioon ottaminen vakavaraisuusrajan kaavassa
 - d) vakavaraisuusrajan kiinteät parametrit
 - e) vakavaraisuusrajan absoluuttinen alaraja (5 %)
- a) Noin kahdeksan - yhdeksän prosenttiyksikköä eläkelaitoksen osakealokaation markkinavaihtelusta on koko eläkejärjestelmän vastuulla (osaketuottosidonnainen osuus vastuusta). Tämän vaikutusta työeläkelaitosten riskinottoon ja myötäsyklisyyden vaimentamiseen on kuvattu luvussa 5.2.3.
- b) Perustekorko ja eläkevastuiden täydennyskerroin määräytyvät eläkelaitosten keskimääräisen toimintapääomatasojen perusteella (vaikkakin viipeellä) ja ovat siten kontrasyklisiä, koska toimintapääomatasojen laskiessa tuottovaade pienenee ja siten vastuuvastan kasvuvauhti hidastuu, ja päinvastoin toimintapääomatasojen noustessa. Viimeisimmässä uudistuksessa täydennyskerroin muutettiin määräytyvän aina neljännesvuosittain, mikä edisti tämän elementin kontrasyklisyyttä. Viive on itse asiassa myötäsyklinen elementti muuten kontrasyklisessä menetelmässä. Jos täydennyskerroin pystyttäisiin määräämään aina kvartaalin lopussa saman hetken toimintapääomatasojen pohjalta, myötäsyklisiä elementtejä kyettäisiin pienentämään.
- c) Koska vakavaraisuusrajan kaava sisältää täydennyskertoimen, raja toimii kontrasyklisesti niin, että järjestelmän toimintapääomatasojen laskiessa myös tuottovaatimus ja sen mukana vakavaraisuusraja alenee. Vastaavasti toimintapääomatasojen noustessa täydennyskerroin ja siten vakavaraisuusraja nousee.
- d) Normaalissa Value-at-Risk-mallissa parametrit elävät ajassa. Lasku-kausilla volatiliiteetit nousevat ja siten kasvattavat VaR-lukua. Vakavaraisuusrajan parametrit täydennyskerrointa lukuunottamatta ovat vakiot, joten tässä tapauksessa näin ei käy eikä volatilitettien kasvu nosta vakavaraisuusrajaa.
- e) Vakavaraisuusrajan absoluuttinen alaraja on 5 %. Tätä alemmas rajaa ei voida laskea sijoitusallokaatiota muuttamalla ja siten esim. osakkeiden "loputon" myynti ei laske enää vakavaraisuusrajaa.

30.3.2012

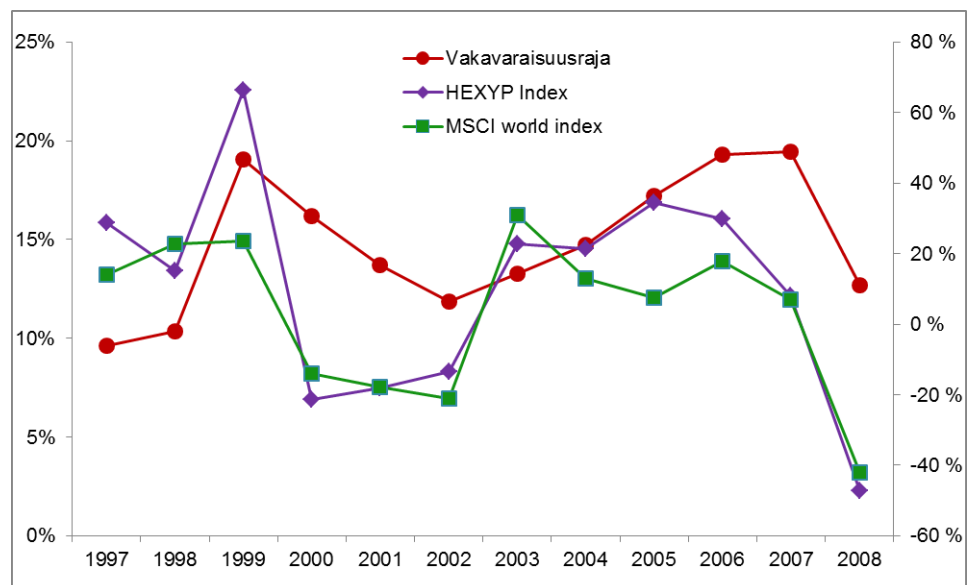
5 Myötäsyklisyyttä vaimentavia mekanismeja

Myötäsyklisyyttä vaimentavat mekanismit voidaan jakaa kahteen ryhmään niiden vaikutuskohteen perusteella: markkinasykliin mukaan mukautuviin vakavaraisuusvaatimuksiin ja mekanismeihin, joissa mukautuminen tapahtuu vastuuvelan puolella. Kaikki mekanismit kasvattavat laskusuhdanteessa järjestelmän lyhyen aikavälin sijoitusriskiä, mutta myös sijoitusten pitkän aikavälin tuotto-odotusta. Vaikutusmekanismi, -hetki ja -määrä ovat näissä erilaisia.

5.1 Vakavaraisuusvaadetta mukauttavat mekanismit

Vakavaraisuusraja on TyEL-järjestelmässä perussuure, johon toimintapääoman vähimmäismäärä ja muut valvontarajat on suhteutettu. Raja määritetään eläkelaitoksen sijoituskannan riskipitoisuuden ja vastuuvelan määrän perusteella. Vakavaraisuusrajan teoreettinen perusta on mitoitettu siten, että 97,5 prosentin todennäköisyydellä yhtiön toimintapääoma riittää kattamaan yhden vuoden sijoitustoiminnan tappion ml. vastuuvelan tuottovaatimus. Sijoitusriskin riskimittana käytetään keskihajontaa ja sijoitus-
tuottojen oletetaan olevan normaalijakautuneita. Vakavaraisuusraja on kuitenkin aina vähintään 5 % vakavaraisuuslaskennassa käytettävästä vastuuvelasta.

Eläkelaitoksen sijoitukset arvostetaan käyvin arvoihin, joten eläkelaitoksen varallisuus luonnollisesti vaihtelee sijoituskohteiden hintojen mukana. Näin ollen on selvää, että markkinasyklin vaihe ja eläkelaitosten vakavaraisuus korreloivat vahvasti keskenään. Tätä kuvaa esimerkkilaskelma alla olevassa kuviossa (vakavaraisuusraja % vastuuvelasta vasemmalla asteikolla, osakeindeksin muutokset oikealla asteikolla). Kuvion vakavaraisuusraja on laskettu "osta- ja pidä"-tyyppiselle sijoitussalkulle (D'Ambrogio-Ola, SHV-työ 2011).



30.3.2012

Markkinasykliä mukaan joustavissa vakavaraisuusvaatimustekniikoissa tavoitteena on lisätä kontrasyklisyyttä sijoitustoimintaa sääteleviin vakavaraisuusvaatimuksiin. Kun laskusuhdanteessa osakkeiden arvot ja toimintapääoman määrä laskevat, jouston ansiosta vakavaraisuusvaatimus alenee. Tällöin eläkelaitoksen vakavaraisuusasema ei heikkene yhtä voimakkaasti eikä sen tarvitse samassa määrin aktiivisesti vähentää sijoitusriskiä, mikäli se katsoo riskin pitämisen perustelluksi pidemmän aikavälin tavoitteiden kannalta. Noususuhdanteessa vakavaraisuusvaatimus vastaavasti nousee, mikä rajoittaa tällöin liiallista riskin ottamista.

5.1.1 Fed-malli

Ed Yardeni on kehittänyt Fed-mallin nimellä tunnetun menetelmän arvioida osakkeiden yli- tai aliarvostusta. Jo 1990-luvulla Yhdysvaltain keskuspankissa Federa IReservessä käytettiin samantyyppisiä menetelmiä. Yksi tapa osakkeen arvon määrittämiseksi on Myron J. Gordonin kehittämä nk. osinkojen kasvumalli (Gordon Growth Model). Tässä mallissa pyritään arvioimaan osakkeen arvoa perustuen sen tuleviin osinkoihin. Ajatus lähtee siitä, että osakkeen nykyarvo määräytyy diskonttaamalla sen tulevien osinkojen määrä. Fed-malli voidaan johtaa tästä erällä yksinkertaistavilla oletuksilla.

Fed-mallin lähtökohtana on, että osakemarkkinat ovat korkomarkkinoiden kanssa vaihtoehtoinen sijoitusmuoto, ja siksi molemmilta markkinoilta saatavien tuottojen tulee olla linjassa keskenään. Malli pohjautuu ajatukseen, että osakkeiden tulos/hinta-kerroin muuttuu pääsääntöisesti samansuuntaisesti kuin riskitön nimelliskorko. Jos osakkeiden odotettu tulostuotto (earningyield, yhtiöiden tulos jaettuna osakkeiden arvolla) on korkeampi kuin bondien korkotuotto, sijoittajan kannattaisi myydä bondit ja ostaa osakkeita, ts. osakkeet ovat aliarvostettuja. Toisaalta, jos osakkeiden tulostuotto on alempi kuin riskitön korkotuotto, kannattaisi sijoittajan myydä osakkeet ja ostaa bondejia. Tällöin osakkeet ovat yliarvostettuja.

Fed-mallia voisi hyödyntää vakavaraisuusrajan kaavassa muokkaamalla osakeryhmän volatiliteettia kertoimella, joka Fed-mallin mukaisesti huomioisi markkinatilanteen. Markkinoiden ollessa tasapainossa osakkeiden tulos/hinta-kerroin ja riskitön nimelliskorko ovat yhtä suuria. Vastaavasti näiden erotus kertoo, ovatko osakkeet sillä hetkellä yli- vai aliarvostettuja. Tästä saadaan johdettua osakkeiden volatiliteetin muokkauskerroin. Jos markkinat ovat tasapainossa, muokkauskerroin olisi tällöin yksi eikä vaikuttaisi osakkeiden volatiliteettiin vakavaraisuusraja-kaavassa. Jos osakkeet ovat yliarvostettuja (noususuhdanteessa), muokkauskerroin on suurempi kuin yksi, jolloin vakavaraisuusvaatimukset kovenevat nykyiseen verrattuna. Vastaavasti, jos osakkeet ovat aliarvostettuja (laskusuhdanteessa), muokkauskerroin on pienempi kuin yksi, jolloin vakavaraisuusvaatimukset helpottuvat.

FED-mallia tyypillisesti käytetään tulevan 12 kuukauden em. markkinatilanteen tasapainotason ennustamiseen, joka soveltuu heikosti markkinasykliä vaiheen arvioimiseen. Tehdyissä laskelmissa menetelmää on sovellettu nykyiseen vakavaraisuuskaavaan käyttämällä menetelmässä Shil-

30.3.2012

lerin laskemaa S&P500 osakeindeksin kymmenen vuoden osakekohtaisten tulosten liukuvaa keskiarvoa. Tällä historiaan perustuvalla tasoitusmenetelmällä saadaan em. FED-mallin markkinatilanne-ennusteen sijaan karkeampi arvio markkinasyklin vaiheesta. Laskelmien (D'Ambrogi-Ola, SHV-työ 2011) perusteella nähdään, että laskusuhdanteessa menetelmä reagoi herkemmin kuin noususuhdanteessa, minkä johdosta riskinotto saa nousta aika korkealle ennen kuin sitä rajoitetaan. Malli ei toisi juurikaan muutosta nykykehikkoon hyvässä markkinatilanteessa. Tarkastellulla ajanjaksolla menetelmällä näyttää olevan toivottumyötäsyklisyyttä vähentävä vaikutus laskusuhdanteessa, jolloin se alentaa vakavaraisuusrajaa. Vakavaraisuusrajan alentuminen lieventää eläkelaitoksen tarvetta vähentää riskiä.

5.1.2 EquityDampener–menetelmä

Equity Dampener -menetelmä (osakevaimennustekijä) on Solvenssi II:n työskentelyssä syntynyt menetelmä, jolla pyritään vakavaraisuusvaateissa ottamaan huomioon markkinamuutokset. Menettelyn perustana on Solvenssi II:n direktiivissä määritelty "symmetric adjustment mechanism", jonka mukaisella tekijällä voidaan korottaa tai alentaa osakeriskin pääomavaatimusta enintään 10 %.

Vaimennustekijä perustuu stressitestien pohjana olevan osakeindeksin tasoittamiseen liukuvalla keskiarvolla. Liukuva keskiarvo muuttaa indeksin taajuutta ja vaihetta: nopeat ja lyhyet romahdukset tasoittuvat (taajuus) ja pysyvät muutokset viivästyvät (vaihe). Näin vaimennustekijä suojaa nopeilta romahduksilta sekä antaa reagointiaikaa yleisesti muutoksille. Sen sijaan menetelmä ei ratkaise pitempiaikaisen osakkeiden arvon romahtamisen aiheuttamaa vakavaraisuusongelmaa.

Vaimennustekijän käytännön laskennasta uusin esitys on sellainen, missä otetaan huomioon ainoastaan osakkeiden syklisyyskomponentti. Osakeindeksin arvoa verrataan sen keskitasoon valitun pituiselta edeltävältä ajanjaksolta ja tämän perusteella pääomavaatimusta joko korotetaan tai alennetaan.

Yksi vielä ratkaisematon kysymys menetelmässä on valittavan aikavälin pituus. EU:n komission vuonna 2011 tekemässä kyselyssä "Consultation-document on the Level 2 implementing measures" puolletaan alustavasti 3 vuoden jakson käyttämistä. Aikavälin pituudella on merkitystä sen kannalta, kuinka suuri vaimennustekijän vaikutus on ja ennen kaikkea kuinka hyvin syklien vaiheiden huomioon ottamisessa osutaan oikeaan.

5.1.3 VaR-malli

Yksi muuttuvan vakavaraisuusvaateen tekninen toteutustapa voisi olla suhdanteiden mukaan muuttuva todennäköisyys VaR-laskennassa. Tämä perustuu vakavaraisuusrajan konkurssitodennäköisyyden muuttumiseen. Kun ollaan laskusuhdanteessa, hyväksytään konkurssitodennäköisyyden kasvu ja silloin se näkyisi vakavaraisuusvaateen VaR-luvun todennäköisyyden pienentymisenä. Noususuhdanteessa voidaan VaR-luvun toden-

30.3.2012

näköisyyttä kasvattamalla rajoittaa riskinottoa. Käytännössä tällainen mekanismi voitaisiin toteuttaa VaR:ssa käytetyn hajonnan kertoimen muutoksella. Vaihteluväli voisi olla esim. 95 % - 99 %.

Hajonnan kerroin voisi muuttua TyEL:n keskimääräisen osaketuoton perusteella tai osakkeista saatujen osinkojen suhteesta niiden hintaan (D/P). Keskimääräinen osaketuotto on käytössä jo osaketuottosidonnaisen lisä-vakuutusvastuun määrittämisessä, D/P-luvun pitkän aikavälin ennustearvoa S&P500-indeksin osalta on käsitelty esimerkiksi Hannu Kahra (Osakemarkkinoiden näkymät ja haasteet eläkesijoittamiselle, ETK raportteja 2009:3, luku 4.4). D/P-luvun ennustearvo perustuu siihen, että se on keskiarvoon hakeutuva eli osingot ja osakkeiden hinnat eivät voi erkaantua pitkäksi aikaa toisistaan. Täten jos D/P-luku on matala, täytyy joko osinkojen kasvaa tai hintojen laskea.

TyEL-järjestelmään D/P-lukua sovellettaessa olisi ensin tutkittava, millä tavalla ennustearvo D/P-luvulla olisi niiden eurooppalaisten indeksien osalta, jotka kuvaavat järjestelmän osakesalkkuja paremmin.

5.1.4 Yhteenveto

Esitetyissä kolmessa mallissa pyritään vähentämään myötäsyklisyyttä nostamalla vakavaraisuusvaatimusta noususuhdanteessa ja vastaavasti lieventämällä vaatimusta laskusuhdanteen aikana. Vaatimusten lieventäminen laskusuhdanteessa kasvattaa eläkelaitoksen mahdollisuutta riskinottoon ja siten suurempien tappioiden toteutumismahdollisuutta. Vaatimusten kiristäminen huipulla vähentää vastaavasti mahdollisuutta riskinottoon ja siten pienentää mahdollisia tappioita.

Edellä samassa kohdassa esiteltyt markkinasuhdanteiden ennustemenetelmät ja vakavaraisuusvaateen lievennystekniikat eivät ole toisistaan riippuvia vaan niitä voidaan tarvittaessa yhdistellä eri tavoin.

Seuraavassa luetellaan tiivistelmänä mallien hyviä ja huonoja puolia. Kaikille menetelmille yhteisinä ominaisuuksina voi esittää:

- + Mallit tasaavat vakavaraisuusaseman vaihtelua suhdannesyklisin eri vaiheissa automaattisesti edellyttäen, että ne onnistuvat tunnistamaan markkinatilanteen
- + Perustuvat markkinoilta saatavissa oleviin muuttujiin ja toimivat siten automaattisesti
- Mallien parametrien määrittäminen optimaalisesti on haastavaa. Jos malli ei toimi suhdannesykliä tarkoituksenmukaisesti, voi seurauksena olla tuottojen huononeminen tai konkurssitodennäköisyyden kasvu
- Onnistuvat ennustamaan markkinoiden liikkeet vain toisinaan, mistä voi seurata järjestelmäriskin kasvaminen (katso liite 1)

30.3.2012

5.2 Vastuuvelkaa mukauttavat mekanismit

5.2.1 Solvenssi II - Kontrasyklisyyspreemio

Markkinoiden puutteesta johtuen vakuutusteknistä vastuuvelkaa ei käytännössä juuri koskaan pystytä arvostamaan aidosti markkina-arvoon. Solvenssi II mukaisessa laskennassa vastuuvelan nykyarvo on niin kutsuttujen parhaan estimaatin ja riskimarginaalin summa. Tämän parhaan estimaatin laskennassa vakuutusliikkeen arvioidut tulevat kassavirrat diskontataan nykyhetkeen tiettyjen, markkinoilta valittujen riskittömien korkokäyrien mukaan.

Diskonttauksessa sallittanee nk. kontrasyklisyyspreemion (vaihtoehto epälikvidisyyspreemiolle tai vastaavuuspreemiolle) käyttö tietyin edellytyksin. Preemiolla pyritään vastuuvelkaa säätelemällä varautumaan yleiseen markkinahäiriötilanteeseen, jossa korot muuttuvat voimakkaasti. Kyseessä on tilapäinen ja vain poikkeuksellisten markkinahäiriöiden aikaan sovellettava mekanismi, jonka toimeenpano tulee EIOPAn vastuulle.

TyEL:ssä vakuutusliikkeen arvioidut tulevat kassavirrat diskontataan kiinteällä 3 prosentin rahastokorolla tai faktisesti tulevaisuudessa toteutuvilla tuotoilla, koska tuleville kassavirroille on hyvitetävä vuosittaisen rahastokoron lisäksi täydennyskertoimen mukainen tuotto. Täydennyskertoimen mukainen korko vain supistuu pois (korottaa kassavirtoja samalla määrällä kuin kasvattaa diskonttokorkoa) nykyarvon laskennassa, koska sen määrää ei ole arvostushetkellä tuleville vuosille etukäteen kiinnitetty. Markkinakorkojen häiriöillä ei siten ole vaikutusta TyEL:n vastuuvelkaan.

Mallin hyviä ja huonoja puolia:

- + Myös korkomarkkinoiden häiriöt otetaan huomioon vakavaraisuusmekanismeissa
- Käyttöönotto tarvitsee viranomaisen päätöksen
- TyEL:ssä ei ole markkinoihin perustuvaa diskonttokorkoa, joten ei samanlaisena sovellu

5.2.2 Täydennyskertoimen muuttaminen ja rahastokoron alentaminen

Perustekorko ja eläkevastuiden täydennyskerroin määräytyvät keskimääräisen toimintapääomatason perusteella (vaikkakin viipeellä) ja ovat siten kontrasyklisiä, koska toimintapääomatasojen laskiessa tuottovaade pienenee ja siten vastuuvelan kasvuvauhti hidastuu. Viimeisimmässä uudistuksessa täydennyskerroin muutettiin määräytyvän aina neljännesvuositain, mikä edisti tämän elementin kontrasyklisyyttä.

Koska vakavaraisuusrajan kaava sisältää täydennyskertoimen ja rahastokoron summan, raja toimii kontrasyklisesti niin, että järjestelmän toimintapääomatason laskiessa myös tuottovaatimus ja sen mukana vakavaraisuusraja alenee. Vastaavasti toimintapääomatason noustessa täydennyskerroin ja siten vakavaraisuusraja nousee.

30.3.2012

Edellä mainittuja kontrasyklisyyslementtejä voitaisiin vahvistaa alentamalla rahastokorkoa nykyisestä. Samalla voisi perustekorona ja eläkevastuiden täydennyskertoimen määräämiä kaavoja muuttaa kontrasyklisyyttä vielä paremmin edistäviksi. Jos TyEL-laitosten keskimääräinen vakavaraisuus laskee alle 16,7 %:n, tulee täydennyskertoimen arvoksi nolla. Mikäli rahastokorko olisi alempi, esimerkiksi 2 %, tuottaisi 15 % keskimääräinen vakavaraisuus nykyaavalla eläkevastuiden täydennyskertoimen arvoksi 0,7 %. Tällöin vakavaraisuusraja olisi kokonaisuutena 0,3 % nykyistä alempi. Samoin vastuuvelan tuottovaade olisi alempi. Mikäli laitosten vakavaraisuus olisi yli 16,7 %, tuottovaade ja vakavaraisuusraja olisivat nykytasolla.

Jos eläkevastuun täydennyskertoimen kaavaa muutetaan esimerkiksi niin, että se on 19 % keskimääräisestä vakavaraisuudesta vähennettynä rahastokorolla, tulee 15 % vakavaraisuudella eläkevastuun täydennyskertoimen ja rahastokoron summaksi 2,85 %. Jos rahastokorko on 2 %, on eläkevastuiden täydennyskerroin 0,85 %. Jos taas vakavaraisuus olisi 25 %, olisi vastaavasti täydennyskerroin 2,75 %. Korkealla vakavaraisuustasolla 35 %, olisi vastaavasti täydennyskerroin 4,65 %. Nykytasoon verrattuna viimeksi mainitussa tilanteessa eläkevastuun korkovaade olisi 0,35 % - yksikköä korkeampi.

Rahastokoron alentamiseen on jo TEL-perusteita suunniteltaessa varauduttu. Ajatuksena oli se, että tarvittava rahastotäydennys tehdään tasausvastuusta, jolloin vastuuvélka ei kokonaisuutena muutu. Kuitenkin, kun vuonna 1997 tehtiin rahastokoron muutos viidestä kolmeen prosenttiin, käytettiin tekniikkaa, jossa vanhuuseläkkeen rahastoitua osaa alennettiin niin, että vastuuvélka pysyi entisellään. Tätä tekniikkaa olisi käytettävä myös nyt, koska tasausvastuissa olevat varat eivät riitä rahastokoron merkittävämpään alentamiseen. Haluttaessa voitaisiin kuitenkin työkyvyttömyyseläkevastuiden täydentämiseen käyttää tasausvastuuta.

Rahastokoron alentaminen ja vanhuuseläkkeiden rahastoitujen osien muutos lisäisi vuotuista tasauseläkemenoa. Tämä johtaisi siihen, että vakuutusmaksu olisi nostettava nykyistä nopeammalla tahdilla tasapainotusolle. Sama vaikutus on sillä, että vanhuuseläkemaksu nousee, esimerkiksi 2 % rahastokorolla noin 0,6 prosenttiyksikköä. Tilannetta parantaisi kuitenkin se, että vastuuvélkan nousu painottuisi tällöin enemmän vanhempiin ikäluokkiin ja siten tuotot tulisivat nykyistä nopeammin käytetyiksi eläkkeisiin.

Kontrasyklisen vakavaraisuusrajan minimin 5 % vaikutus tehostuisi, jos rahastokoron minimi olisi alempi. Jos vakavaraisuusrajan kaavassa tuottovaatimus, eli rahastokorko plus täydennyskerroin, olisi alle kolme prosenttia, merkitsisi se, että riskiä voisi pitää nykytilannetta enemmän, koska kaavan mukainen vakavaraisuusraja olisi nykyistä pienempi ja sallisi enemmän riskinottoa 5 % vakavaraisuusrajalta.

Mallin hyviä ja huonoja puolia:

- + Vahvistaa nykyisten kontrasyklisten elementtien vaikutusta (b ja c)

30.3.2012

- Yksinään toteutettuna lisää poikkeamariskiä
- Ei muutenkaan sovellu yksinään käytettäväksi eli tulisi tehdä muitakin muutoksia, jotta toimisi käytännössä
- Rahastokoron alentaminen olisi kokonaisuudessaan raskas toteuttaa
- ± Nopeuttaa maksukorotustarvetta nykyisen rahoitus- ja vakuutus- tekniikan näkökulmasta, koska rahastointia alennetaan

5.2.3 Osaketuottosidonnaisen-vastuun kehittäminen

Osaketuottosidonnainen vastuu tarkoittaa sitä, että osakeriskistä määrä, joka vastaa 10 % vastuuvastausta (8 – 9 % allokaatiosta), on vakavaraisuusmekanismin kannalta koko järjestelmän yhteisellä vastuulla. Tältä osin työeläkelaitoksilla ei tarvitse olla toimintapääomaa puskuroimassa sijoitusriskiä yleisen markkinamuutoksen osalta ja vakavaraisuusvaade on siten alhaisempi.

Teknisesti tämä näkyy siten, että tuottovaade ja siten vastuuvastuu joustaa TyEL-laitosten keskimääräisen osaketuoton mukaan vastuuvastuuta kasvattavasti (noususuhdanteessa) tai pienentävästi (laskusuhdanteissa). Vastuuvastuu vaikuttaa vakavaraisuusrajaan, joten olvi voimistaa vakavaraisuusvaatimuksen kasvua noususuhdanteessa ja vastaavasti alentumista laskusuhdanteessa. Koska vaade mukautuu osakemarkkinoiden suhdanteiden mukaan, rajoittaa se riskinottoa hintojen noustessa ja hillitsee osakkeiden myyntipakkoa arvojen laskiessa ja näin toimii osaltaan konstrasyyllisesti.

Oheinen kuva havainnollistaa, miten osakekurssien kehitys, työeläkeyhtiöiden vakavaraisuus ja osakepaino kulkevat käsi kädessä.



Lähde: Yhtiöiden tilinpäätökset, Bloomberg

30.3.2012

Olvin osuuden kasvattaminen lyhentäisi sitä viivettä, jolla vastuuvelan tuottovaade mukautuu eläkelaitosten sijoitustuottoihin. Tämä vähentäisi pitkäjänteisen sijoitustoiminnan kannalta haitallista yhteyttä toteutuneiden tuottojen ja riskikantokyvyn välillä ja näin myös myötäsyklistä käyttäytymistä. Samalla suurempi osuus osakeriskistä siirtyisi pois eläkelaitoksen vakavaraisuusvaateen piiristä ja tältä osin vastuuvelka joustaisi yleisten markkina-liikkeiden mukaan. Tarkasteltaessa eläkejärjestelmän kestävyyttä sijoitustuottojen näkökulmasta on sama, ohjautuvatko sijoitustappiot ja tuotot toimintapääomaan vai vastuuvelkaan.

Aiemmissa työryhmissä on ollut esillä myös vaihtoehtoinen malli, jossa vastuuvelan täydennyskerroin sidotaan markkinoiden tuottoihin osakeindeksien avulla. Indeksimallin etuna on mainittu se, että se olisi läpinäkyvämpi. Toisaalta indeksien määrittämiseen liittyisi ongelmia.

Tässä yhteydessä mainittakoon myös, että osaketuottosidonnaisen lisävaikutusvastuun nykyistä alhaisempi yläraja siirtäisi osakesijoituksista saadun tuoton nopeammin eläkerahastoihin ja siten kasvattaisi rahastointias-
tetta, mutta pienentäisi puskuria.

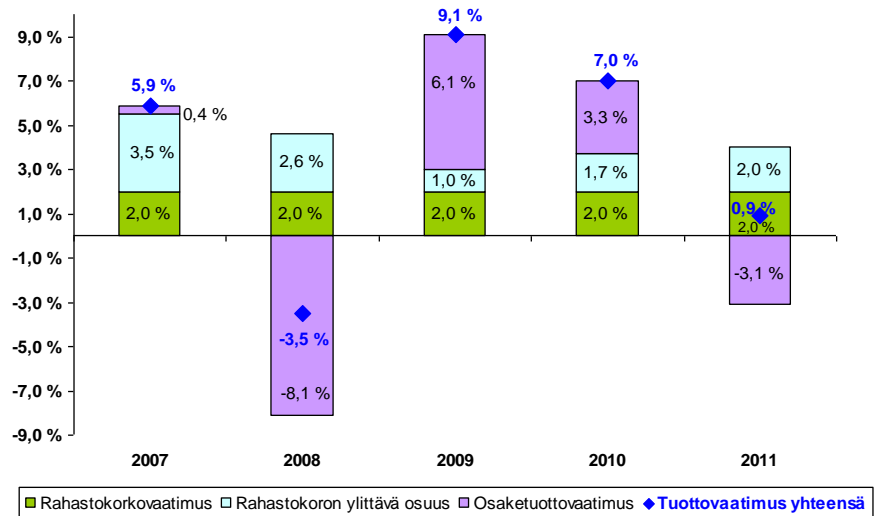
Kuten liitteen 1 kohdista 2.2 ja 3.2 nähdään, olvin osuuden nosto esimerkiksi 20 %:iin nostaisi osakepainoa nykyistä korkeammaksi, ellei muulla tavoin vastaavasti rajoitettaisi yksittäisten toimijoiden riskinkantokykyä.

5.2.3.1 Riskitason nousun rajoittaminen

Jos olvin osuutta tuottovaatimuksessa lisättäisiin nykyisestä, se vapauttaisi samalla toimijoiden toimintapääomia muuhun riskinottoon. Mikäli järjestelmän riskitaso halutaan kuitenkin pitää ennallaan, olisi olvin osuutta nostettaessa tehtävä toimintapääoman määrää nykyistä enemmän rajoittavia toimia. Tällaisia voisi olla täydennyskertoimen määräävän kaavan kulmakertoimen jyrkentäminen tai "ylimääräisten" toimintapääomien siirtäminen vastuuvelkaan esimerkiksi täydennyskertoimen tasoa korottamalla.

Olvin osuuden nostaminen, rahastokoron alentaminen ja täydennyskertoimen kulmakertoimen jyrkentäminen yhdessä tehostaisivat kunkin kontrasyklistä vaikutusta sekä samalla pitäisi riskitason nykyisellään. Jos osaketuottosidonnaisuus olisi esimerkiksi 20 %, olisi eläkevastuun täydennyskertoimen kaava ilmeisesti muotoa 0,16 kertaa vakavaraisuusaste vähenettynä rahastokorolla. Tällöin 18,75 % tai sitä alempi keskimääräinen vakavaraisuus tuottaisi täydennyskertoimelle arvoksi nollan. Mikäli rahastokorko olisi 2 %, olisi vastaava raja 12,5 %. Mikäli kaavassa muutettaisiin kertoimeksi 0,17, olisi nollaraja 11,76 %.

30.3.2012



Oheisessa kuvassa on arvioitu osaketuottosidonnaisen vastuuvelan ja eläkevastuiden täydennyskertoimen arvoa vuosina 2008 - 2011, jos osaketuottosidonnaisuus olisi ollut 20 %, rahastokorko 2 % ja eläkevastuiden täydennyskerroin olisi (17 % toimintapääomasta – rahastokorko). Sijoitusten tuottona on käytetty em. vuosien tuottoja, toimintapääomatase on arvioitu näiden tuottojen ja lasketun vastuuvelan tuottovaatimuksen perusteella. Poikkeuslakia ei olisi tarvittu vuonna 2008 ja keskimääräinen toimintapääomaprocentti olisi vuoden 2011 lopussa ollut arviolta yhden prosenttiyksikön korkeammalla kuin nykyisin mukaan (laskettuna ilman tilapäisiä lakimuutoksia). Näin siis olettaessa, että kunkin työeläkeyhtiön sijoitus-salkku olisi ollut identtinen todellisuudessa toteutuneen kanssa, huolimatta siitä, että vakavaraisuusmekanismi olisi poikennut todellisesta edellä kuvatulla tavalla.

5.2.3.2 Osaketuottosidonnaisen vastuun tarkastelu järjestelmätasolla

Nykyinen vakavaraisuuskehikko tarkastelee vain kunkin eläkelaitoksen vastuulla olevaa sijoitusriskiä ja vakavaraisuutta, joten osaketuottosidonnaiseen vastuuseen sidottu osuus osakeriskistä jää tarkastelun ulkopuolelle. Tätä osakeriskiä varten ei ole varattuna toimintapääomia.

Vakavaraisuusvaatimusten mitoituksen lähtökohtana on turvata, että eläkelaitoksen vastuulla oleva vastuovelka on aina katettu ja toimijoilla on vakavaraisuuspääomia riittävästi suhteessa kannettaviin sijoitusriskeihin. Nykyisin osaketuottosidonnaisen osuuden ollessa 10 % noin viidennes sijoitusriskistä jää vakavaraisuusvaateen ulkopuolella. Jos osuus nostetaan 20 %:iin vakavaraisuusvaateen ulkopuolelle jäisi noin 40 % sijoitusriskistä.

5.2.3.3 Mallin arviointia

Mallin hyviä ja huonoja puolia:

30.3.2012

- + Tehokas, sillä tuottovaade ja vastuovelka seuraisivat nykyistä paremmin reaaliajassa osakemarkkinoiden kehitystä
- + Yksinkertainen, sillä olvi on jo olemassa
- + Toimii varmasti myötäsyklisyyttä vähentävänä
- Pakottaa toimijoita ottamaan osakeriskiä tietyn verran
- Ilman rajoituksia toteutettuna kasvattaa järjestelmän riskitasoa
- ± Muuttaa eläkelaitoksen taserakennetta
- ± Siirtää osakeriskiä enemmän työeläkelaitosten vakavaraisuusvaateen ulkopuolelle

5.3 Muita esillä olleita keinoja

5.3.1 Vastasyklinen puskuri

Pankeille on Basel III:n myötä tulossa vastasyklinen puskuri. Puskurin tavoitteena on varmistaa, että pankkisektorilla kokonaisuutena on riittävästi pääomia ylläpitämään luotonantoa luottokuplan jälkeen. Yksityiskohdat ovat vielä päättämättä, mutta tämän hetkisten kaavailujen mukaan puskuri tulee täydentämään pääomavaatimusta. Puskuria määriteltäessä tullaan ottamaan huomioon luottomäärien kasvu ja muutokset myönnettyjen luottojen suhteessa BKT:hen sekä mahdolliset muut rahoitusvakauteen kohdistuvien riskien kannalta relevantit muuttujat. Viranomaisen tehtävänä tulee olemaan vaadittavan pääomapuskurin tason vahvistaminen neljännesvuosittain. Pankeilla olisi pääsääntöisesti vuosi aikaa ottaa puskuri käyttöön, kun valvoja on päättänyt käyttöönotosta (taso nolasta poikkea).

Työeläkejärjestelmässä tällainen puskuri voisi olla sidoksissa osakemarkkinoiden kiihtymiseen tai vakavaraisuuksien kasvuun. Nykyjärjestelmässä kuitenkin on jo olemassa ko. puskuri ja eri tarkoitukseen olevia puskureita ollaan yhdistämässä, joten uuden puskurin käyttöönotto ei olisi mielekäs.

5.3.2 Vastuiden täydennys suhteessa toimintapääomaan, ei vastuovelkaan

Telan Myötäsyklisyys ja poikkeustilanteet –alatyöryhmän loppuraportissa 10.11.2009 oli esitetty yhtenä myötäsyklisyyden vaimentamismekanismina täydennyskertoimen määräytyminen työeläkevakuuttajan oman toimintapääomamäärän perusteella jälkikäteen. Kaikki toimijat tekisivät vanhuuseläkkeiden rahastokorotukset tasausvastuusta samansuuruisina eli samoin kuin nykyäänkin. Tasausvastuuseen kukin toimija nykyisestä poiketen siirtäisikin sen täydennyskertoimen määräämän määrän, joka laskettaisiin toimijan oman vakavaraisuuden perusteella.

- + Mahdollistaisi yksittäisen toimijan aidosti erilaisen sijoitusstrategian
- Mekanismi antaisi helpotusta tasausjärjestelmän rahoitukseen huonomman vakavaraisuuden omaaville toimijoille
- Säilyykö kannuste tavoitella hyviä tuottoja ja siten kerryttää toimintapääomia?

30.3.2012

- Poistaisi poikkeamariskin, mutta ei niinkään toimi järjestelmätasolla kontrasyklisenä

5.3.3 Kontrasyklisen sijoitusinstrumenttien käsittely

Yksi keino vähentää TyEL-laitosten tarvetta realisoida riskillisiä sijoituksia väärään aikaan voisi olla se, että lisätään laitosten kannustimia sijoittaa instrumentteihin, joiden tuotot ovat luonteeltaan kontrasyklisiä. Tällöin syklin pohjalla voitaisiin olettaa vakavaraisuuden olevan näiden sijoitusten ansiosta paremmalla tasolla ja siten tarpeen realisoida riskillisiä sijoituksia kuten osakkeita olevan vähäisempi. Yksi vaihtoehto kannusteiden lisäämiseksi olisi ottaa käyttöön vakavaraisuusluokka, jolla on negatiivinen korrelaatio esimerkiksi osakkeiden kanssa.

Tämän tyyppisiä sijoituksia on kuitenkin hyvin vaikea varmuudella määrittellä etukäteen, jos mukaan ei lasketa suojaavia instrumentteja, jotka nykyisessäkin kehikossa voidaan laskea riskiä pienentäviksi. Yksi yleisen käsityksen mukainen kontrasyklisiä piirteitä omaava sijoitusluokka on pitkät valtionlainat (hyvän luottoluokituksen), joiden tuottojen voidaan historiallisessa tarkastelussa osoittaa korreloituneen negatiivisesti muun muassa osaketuottojen kanssa. Tiedetään kuitenkin, että tämänkään luokan kohdalla relaatio ei päde kaikissa sykleissä vaan riippuu erityisesti inflaatioympäristöstä. Lisäksi tällaisia piirteitä on tunnistettavissa kiinteistösijoitusten ja pääomarahastojen osalta.

Muiden kontrasyklisen sijoitusinstrumenttien, jos sellaisia on löydettävissä, ongelmaksi käsittelyn osalta muodostuisi kehikotason parametrien määrittäminen etukäteen. Vastuu tulkinnasta olisi luultavasti annettava laitoksille joka tekisi käytännöstä kirjavan sekä vaikean valvoa.

6 Yhteenveto

Työryhmän toimeksiantona oli tutkia nykymalliin sisältyvät kontrasykliset elementit, selvittää muualla käytössä olevia kontrasyklisyysselementtejä sekä tutkia, voisiko malliin sisällyttää myötäsyklisyyttä vaimentavia elementtejä. Sykleistä riippuvien elementtien lisäämisen tavoitteena on tukea tuottavaa ja turvaavaa sijoitustoimintaa pitkällä ajanjaksolla sijoitusmarkkinoiden syklit huomioon ottaen.

Työryhmä tulkitsee, että tässä vakavaraisuusmekanismilla tarkoitetaan laajasti vakavaraisuuteen vaikuttavia tekijöitä eikä vain vakavaraisuusvaadetta. Työryhmä on tarkastellut vakavaraisuusmekanismia sekä yksittäisen eläkelaitoksen että järjestelmän näkökulmasta.

Nykymallista on tunnistettu useita kontrasyklisyysselementtejä. Nämä olisi hyvä säilyttää myös uudessa kehikossa. Työryhmä on lisäksi tutkinut kirjallisuudessa ja Solvenssi II -kehikossa esiintyviä kontrasyklisyysselementtejä. Nämä elementit voidaan karkeasti jakaa kahteen ryhmään: markkinasykli-

30.3.2012

en mukaan joustaviin vakavaraisuusvaatimustekniikoihin ja mekanismeihin, joissa jousto tapahtuu vastuuvelan puolella.

Kaikki kontrasyklisyysmekanismit kasvattavat laskusuhdanteessa eläkelaitoksen ja järjestelmän lyhyen aikavälin riskiä, mutta hyvin säädeltynä voivat kasvattaa sijoitusten pitkän aikavälin tuotto-odotusta.

Mallit eroavat vaikutustensa ja käyttökelpoisuutensa johdosta toisistaan eivätkä välttämättä sellaisenaan tai yksin ole toteuttamiskelpoisia. Malleja arvioitaessa tulee ottaa huomioon sekä eläke-etuuksia varten kertyneiden varojen turvaaminen että maksunkorotuspaineen tuoma tuottotavoite. Samalla on otettava kantaa siihen, ketkä ja missä määrin kantavat riskejä ensisijaisesti.

Tarkasteltaessa kuvattuja elementtejä pelkästään sijoitustoiminnan kontrasyklisyyden näkökulmasta työryhmä piti näistä osaketuottosidonnaisen vastuun osuuden kasvattamista parhaiten myötäsyklisyyttä vähentävänä keinona.

Kuitenkin tarkasteltaessa hajautettua työeläkejärjestelmää kokonaisuutena työryhmässä oli erilaisia näkökantoja:

Osa ryhmän jäsenistä oli sitä mieltä, että osaketuottosidonnaisuuden kasvattaminen siten, että järjestelmätasolla sijoitusriski pysyy entisellään, toimisi myös järjestelmän kannalta yleisesti katsottuna eikä se vaikuta siihen, kuka lopulta kantaa järjestelmän sijoitusriskin. Näkemys perustuu siihen, että viime kädessä eläkelaitoksen vastuuvelka ml. osaketuottosidonnainen vastuuvelka ja toimintapääoma ovat eläkemaksujen maksajien ja edunsaajien varallisuutta ja nämä varat on käytettävä eläketurvan toteuttamiseen.

Osa työryhmän jäsenistä katsoi, että työeläkelaitos ensisijaisesti kantaa itse sijoitusriskin niiden varojen osalta, jotka sille on eläke-etuuksia varten kertynyt. Siten vakavaraisuussäätelyssä ei voida nojautua siihen, että eläkemaksujen maksajat kantavat riskin, jos sijoitustoiminta epäonnistuu. He näkevät, että osaketuottosidonnaisen vastuuvelan osuutta nostamalla riskiä siirretään yhä enemmän laitosten vastuulta järjestelmälle eli eläkemaksujen maksajien vastuulle (liite 2). Tämä tulisi huomioida päätöksiä tehtäessä.

VARMA
Mikko Heikkilä

30.3.2012

Tarkasteluja myötäsyklisyyttä vähentävistä tekniikoista (kontrasyklisyys)

1 Johdanto

Työryhmä on todennut, että käsillä olevat tekniikat voidaan selkeästi jakaa kahteen kategoriaan:

1. Markkinasykliin mukaan joustavat solvenssivaatimustekniikat, kuten Solvenssi II mukainen "equity dampener" tai muutoin teknisen analyysin keinoin vakavaraisuusrajaa säättävät tekniikat.
2. Vastuuvelan joustamistekniikat, kuten osaketuottosidonnainen lisävakuuusvastuu tai Solvenssi II mukainen "Counter-Cyclical Premium".

Tässä muistiossa pyritään havainnollistamaan eri tekniikoiden dynamiikkaa ja toimivuutta TyEL-järjestelmässä. Tätä varten on konstruoitu nykyisen sääntelykehikon mukaan toimiva malli, joka tarkastelun helpottamiseksi altistetaan vain osakemarkkinamyllerryksille, jotka olemme viimeisen parin vuosikymmenen aikana joutuneet kokemaan.

Mallissa mallinnetaan keskimääräinen toimija, jonka sijoitusstrategia on ottaa osakeriskiä riskinkantokykynsä mukaan niin, että vakavaraisuussuhdeluku on (mahdollisuuksien mukaan) koko ajan kaksi kaiken laskennan edetessä kuukausiaskelin noin 200 kuukautta eteenpäin. Tällä toimijalla on noin 5 % rahamarkkinasijoituksia, 10 % yritysbondeja, 12 % kiinteistöjä, 5 % epälikvidejä osakesijoituksia ja 3 % hyödykesijoituksia sekä vaihteleva määrä vähäriskisiä valtionbondeja ja noteerattuja osakkeita, joiden painoja vaihtelemalla riskinoton tasoa säädellään. Osakkeita lukuun ottamatta kaikki muut sijoitukset tuottavat tasaista 4 % vuotuista nimellistuottoa. Tuottovaatimus lasketaan nykytekniikan mukaisesti täydennyskertoimen osalta kolmen kuukauden viipeellä ja olvin osalta viipeettömästi. Vakavaraisuusraja lasketaan niin ikään voimassa olevan säännösten mukaan.

Tarkastelut on suoritettu sekä maailmanosakeindeksillä että S&P 500 osakeindeksillä erikseen. Tämä siksi, että Solvenssi II equity dampenerissä käytetään maailmanindeksiä, kun taas FED-malli nojautuu aineistoon, joka oli saatavilla vain Yhdysvaltain markkinoille. FED-mallilla tarkoitetaan tässä itseasiassa sen CAPE versiota (cyclically adjusted price-earnings ratio), jonka voisi myös yhtä hyvin käsittää täysin omaksi mallikseen.

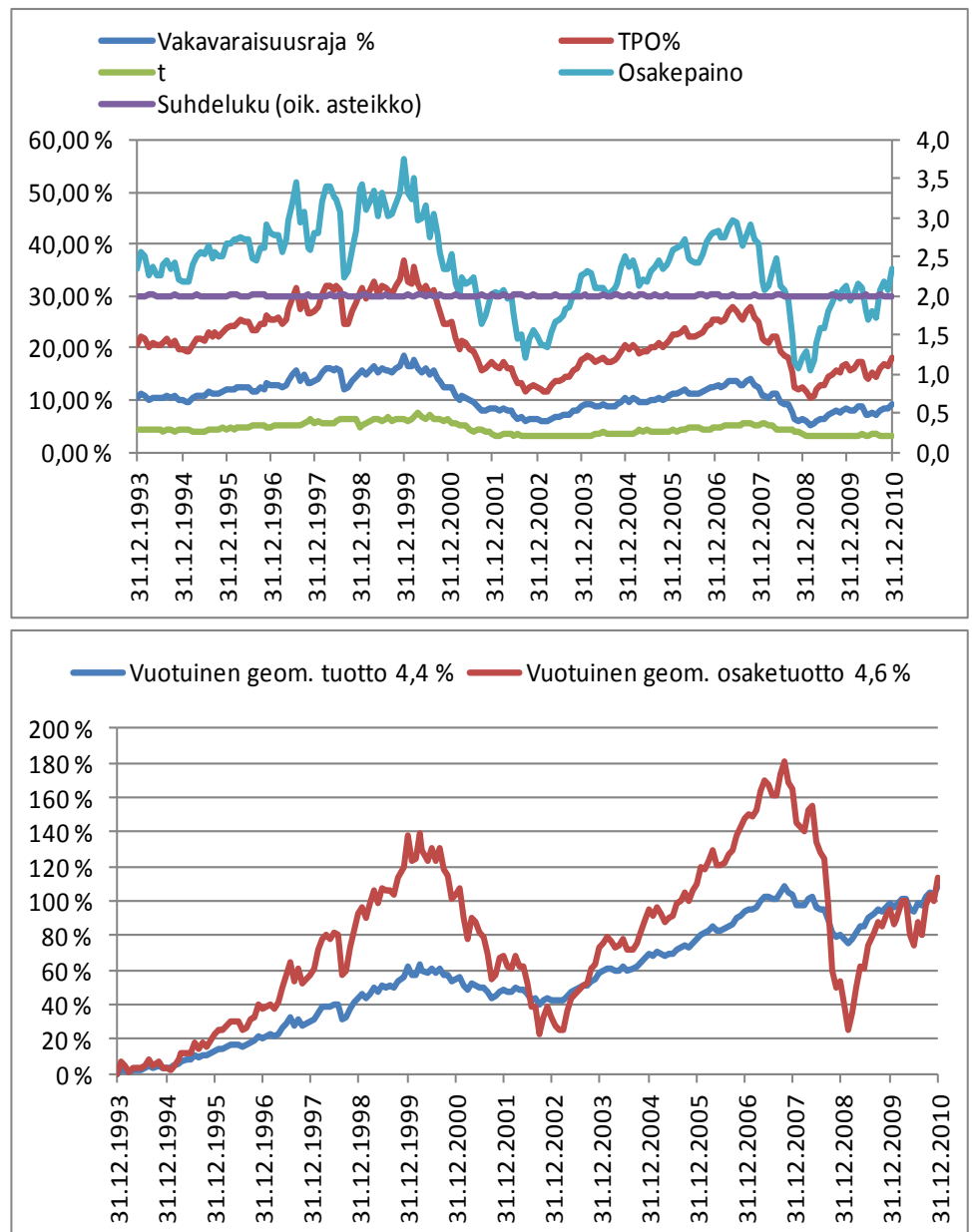
Solvenssi II:ssa muutetaan osakestressin suuruutta vaikuttaen koko pääomavaatimuksen tasoon vähäisessä määrin, kun taas tässä tarkastelussa muutetaan vakavaraisuusrajan tasoa suoraan täysin samalla markkinasyklin mittaamistekniikalla, mutta aivan toisella voimakkuustasolla (Esimerkiksi, jos osakeindeksi 20 % yli 36 kk keskiarvonsa, niin koko pääomavaatimusta korotetaan 20 %), jotta tekijällä olisi havaittava vaikutus. Vastaavasti toimitaan FED-mallin kanssa.

VARMA
Mikko Heikkilä

30.3.2012

2 Maailmanindeksi, MSCI World Index

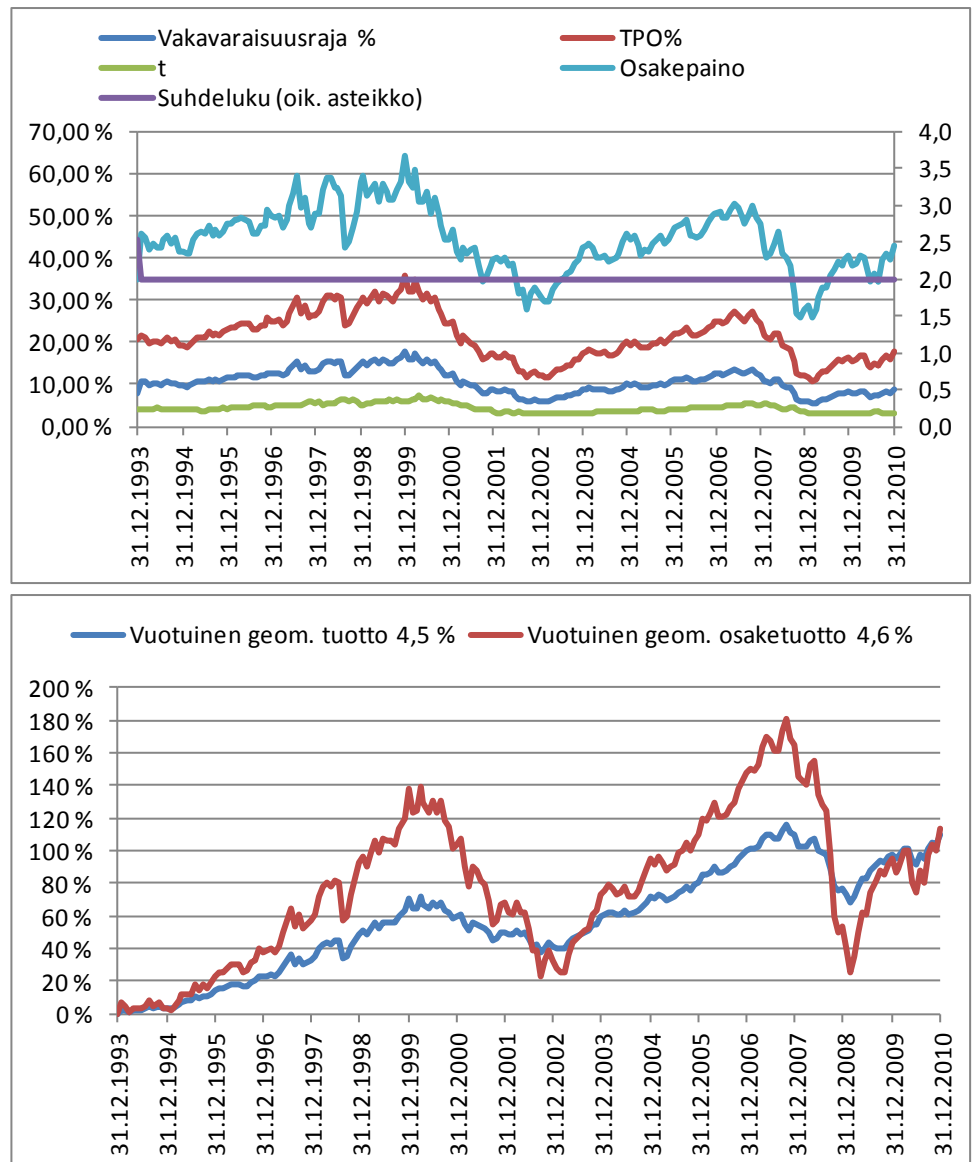
2.1 Sijoitusstrategia TPO % = 2 x vakavaraisuusraja



VARMA
Mikko Heikkilä

30.3.2012

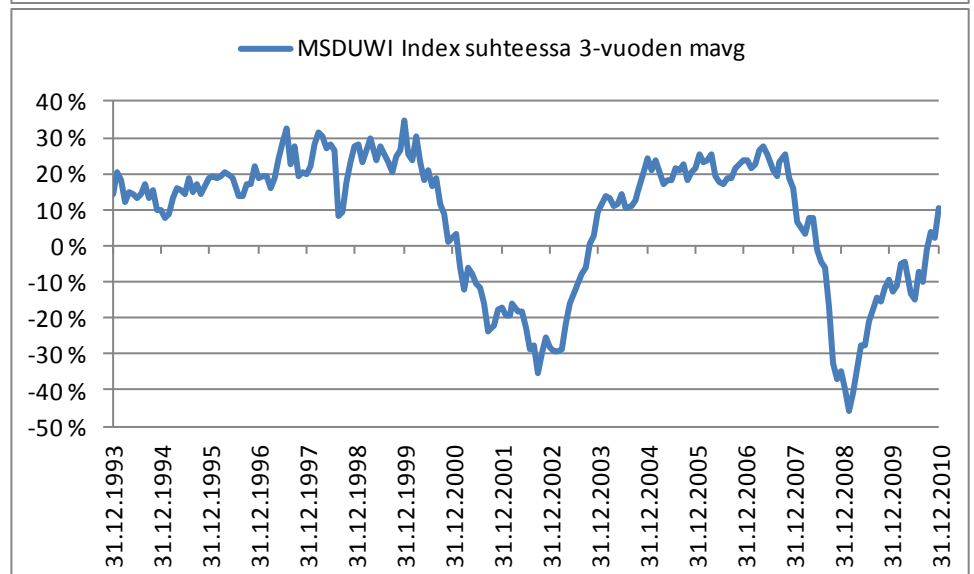
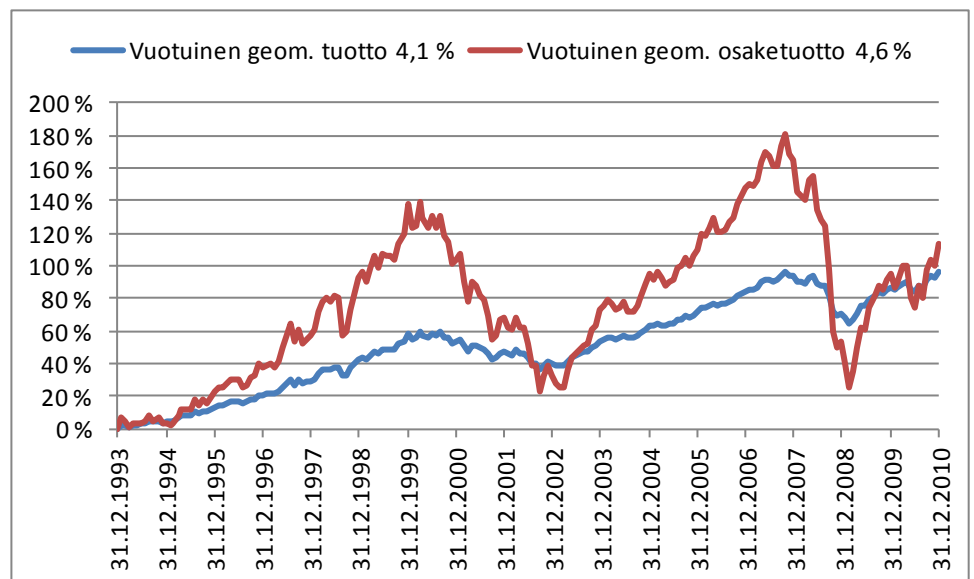
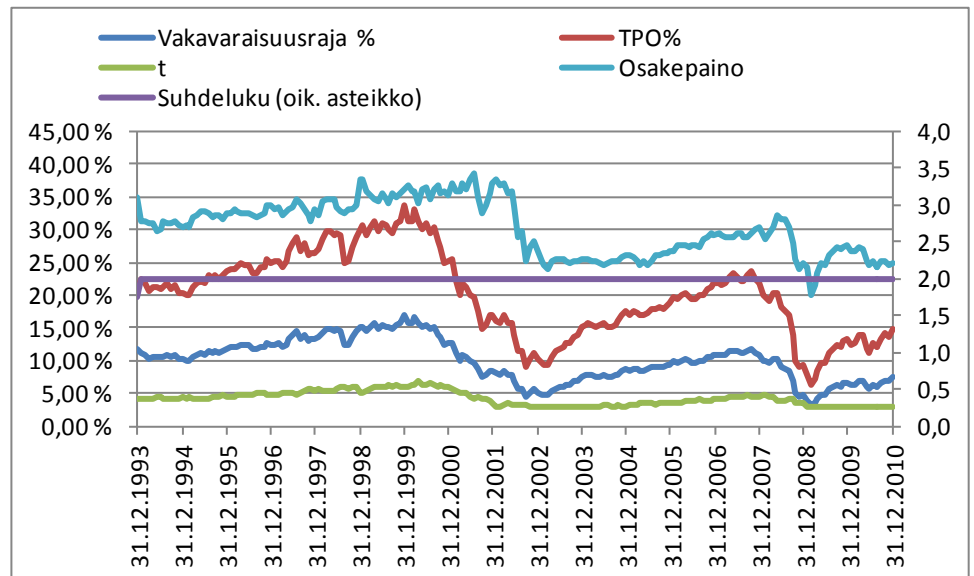
2.2 Sijoitusstrategia $TPO \% = 2 \times \text{vakavaraisuusraja} \ \& \ \lambda = 20 \%$



VARMA
Mikko Heikkilä

30.3.2012

2.3 Sijoitusstrategia $TPO \% = 2 \times \text{vakavaraisuusraja} \times (\text{indeksin suhde 3 vuoden liukuvaan keskiarvoon})$

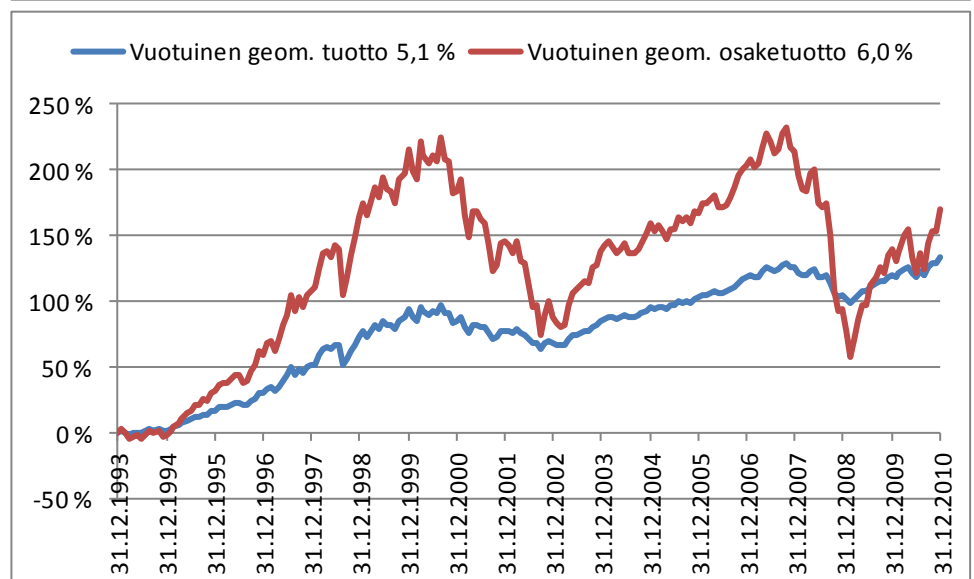
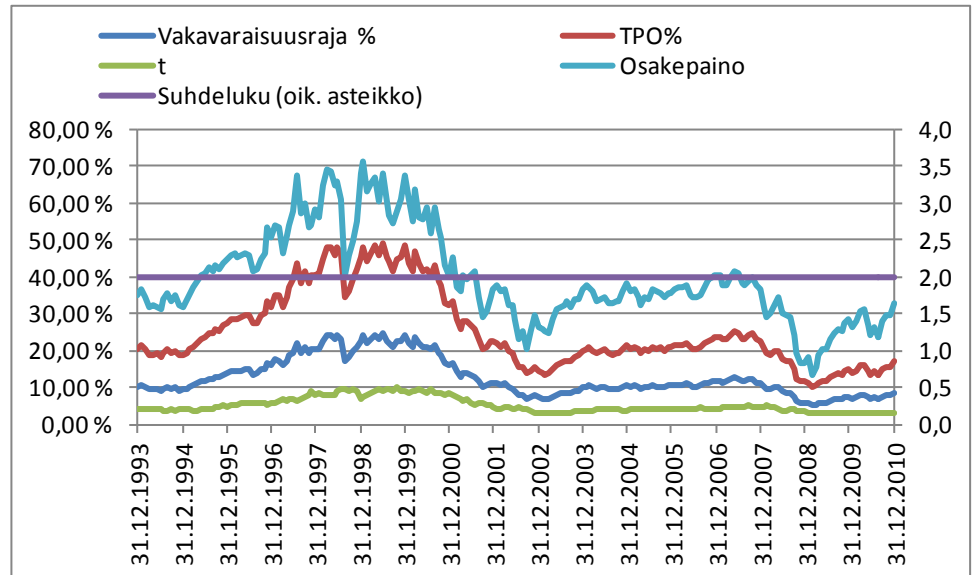


VARMA
Mikko Heikkilä

30.3.2012

3 Yhdysvaltain S&P 500

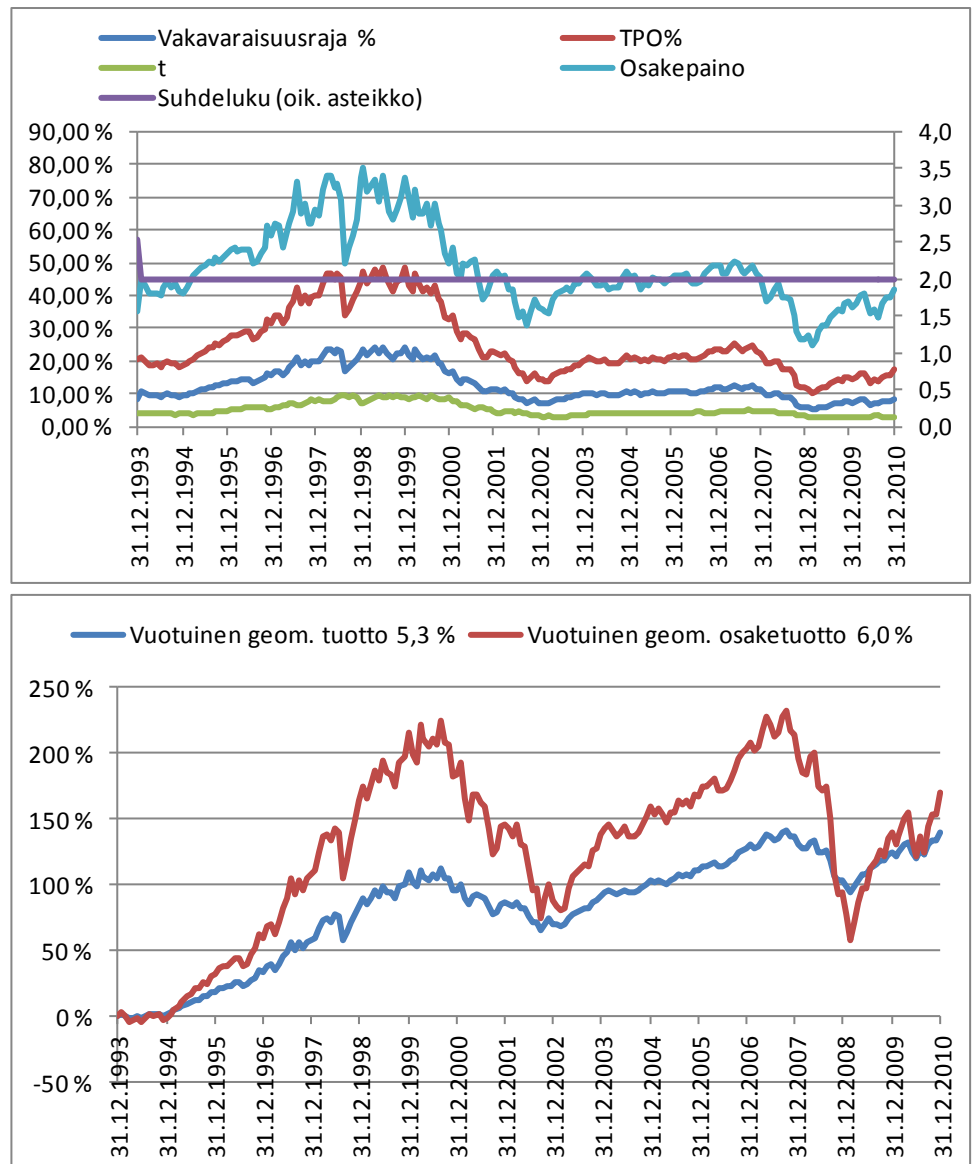
3.1 Sijoitusstrategia $TPO \% = 2 \times \text{vakavaraisuusraja}$



VARMA
Mikko Heikkilä

30.3.2012

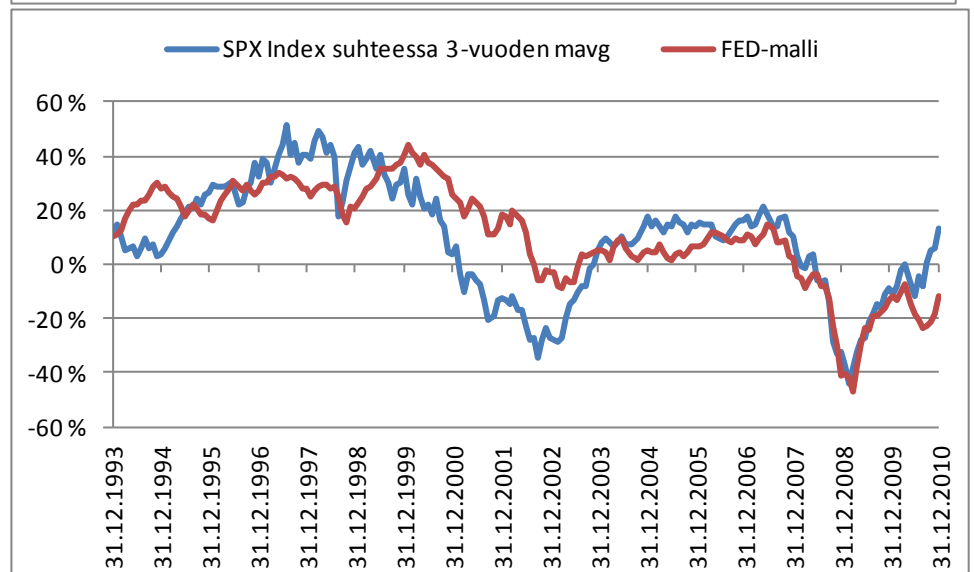
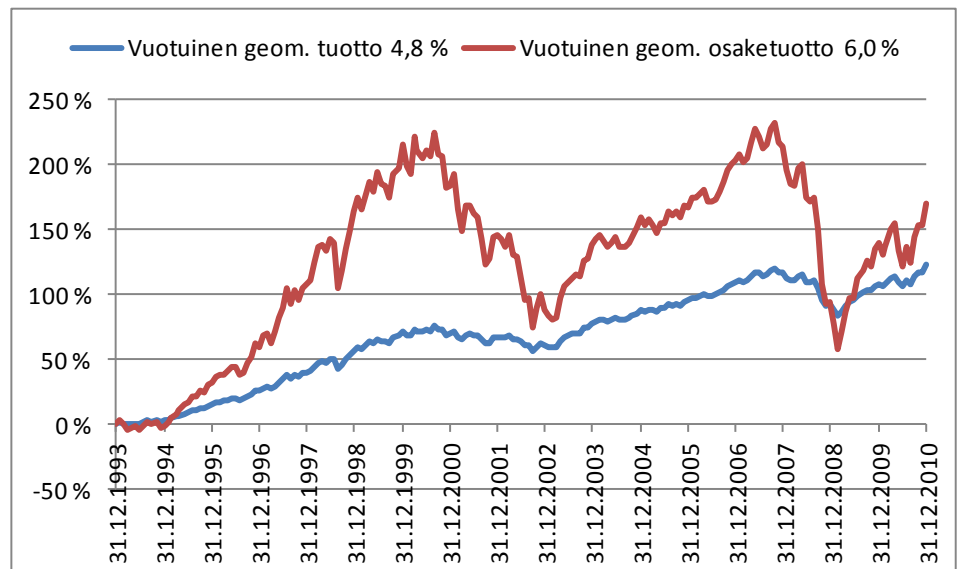
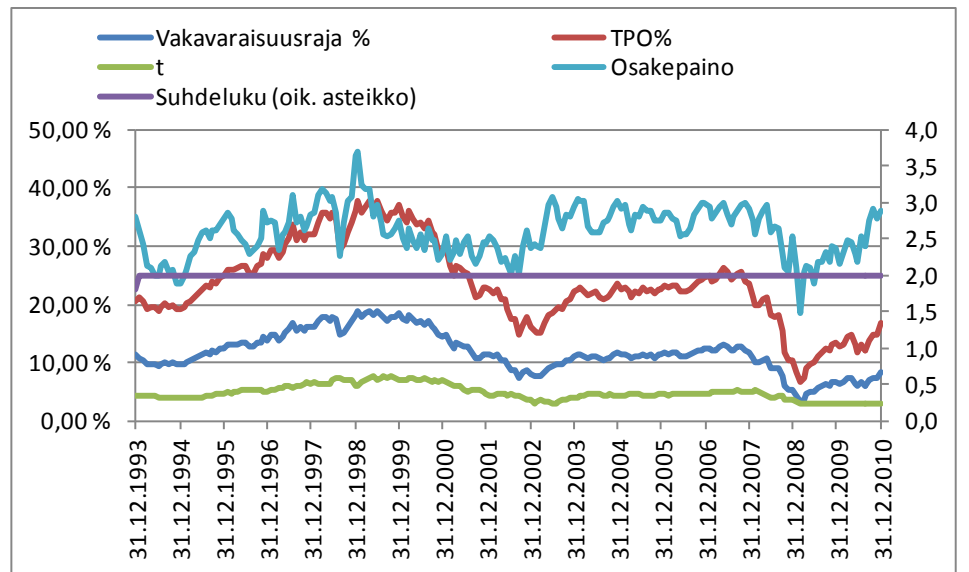
3.2 Sijoitusstrategia $TPO \% = 2 \times \text{vakavaraisuusraja} \ \& \ \lambda = 20 \%$



VARMA
Mikko Heikkilä

30.3.2012

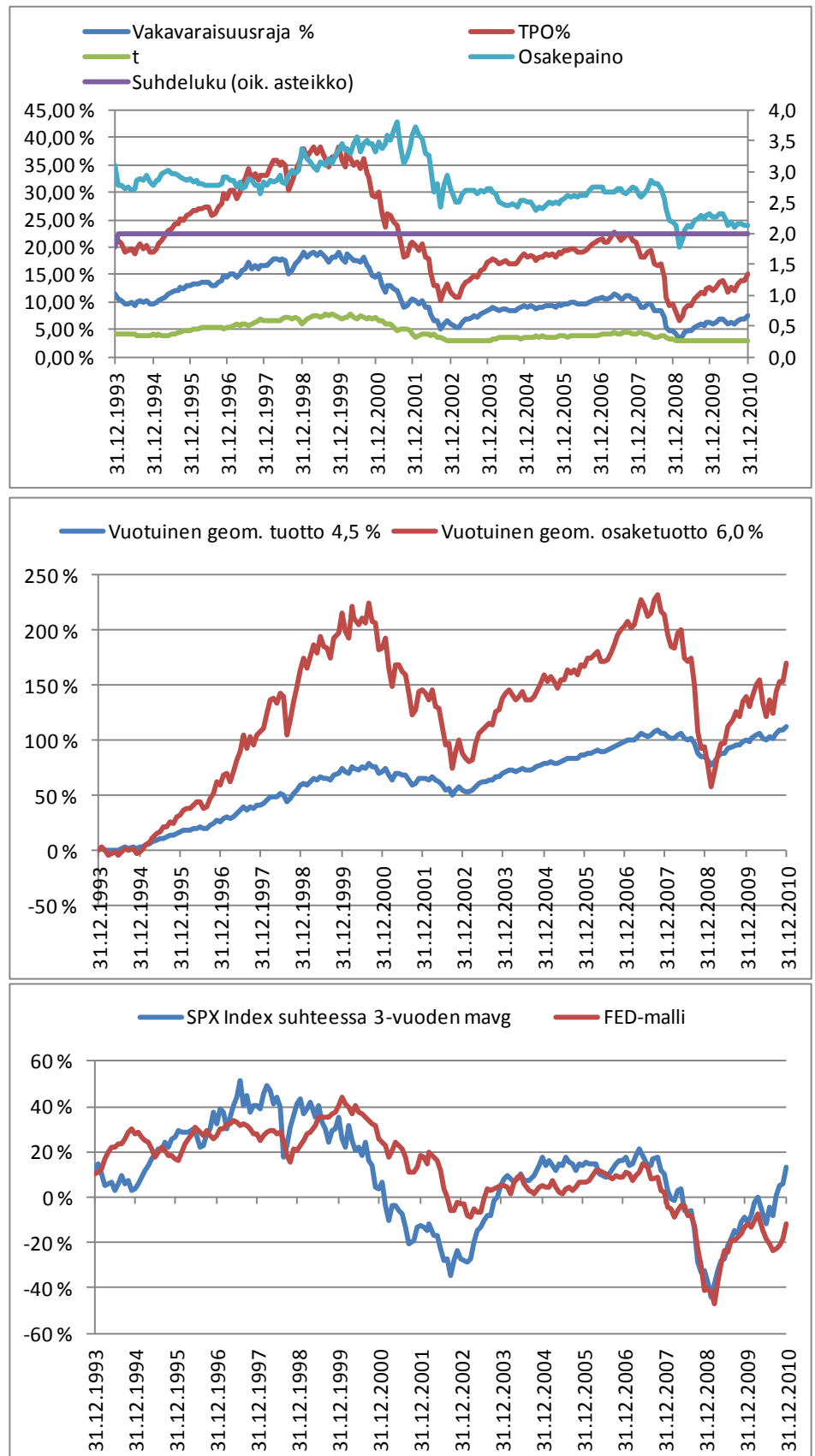
3.3 Sijoitusstrategia $TPO \% = 2 \times \text{vakavaraisuusraja} \times (\text{FED})$



VARMA
Mikko Heikkilä

30.3.2012

3.4 Sijoitusstrategia $TPO \% = 2 \times \text{vakavaraisuusraja} \times (\text{indeksin suhde 3 vuoden liukuvaan keskiarvoon})$

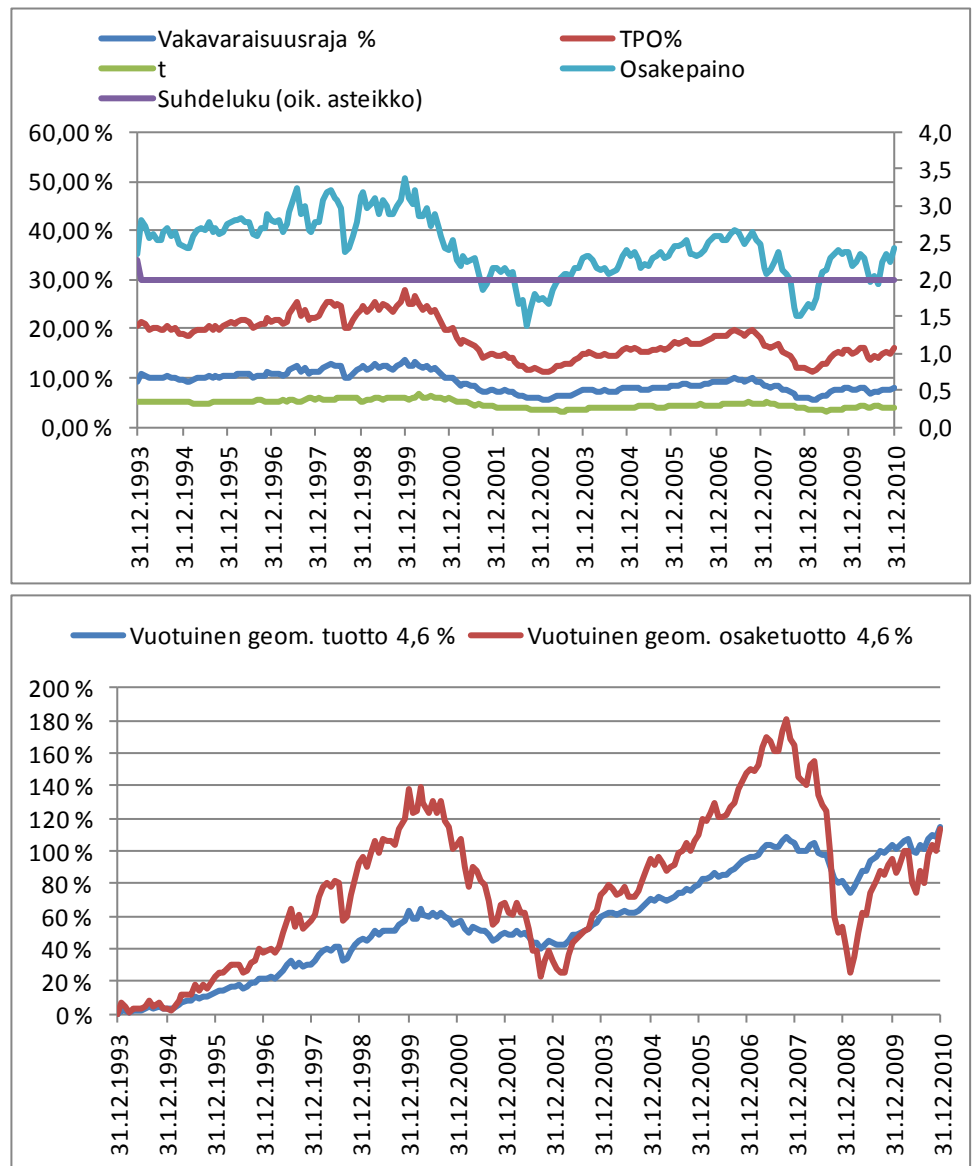


VARMA
Mikko Heikkilä

30.3.2012

4 20 % osakesidonnaisuus ilman riskitason nousua, Maailmanindeksi (MSCI World Index)

Rahastokorko + Täydennyskerroin + "täydennyskertoimen tasokorotus"



VARMA
Mikko Heikkilä

30.3.2012

5 Havainnot ja johtopäätökset

- Nykymalli toimii suunnitellusti ja mallinnettu toimija ylsi positiiviseen ylituottoon suhteessa muihin sijoituksiin jopa tällä erittäin heikolla osakemarkkinaperiodilla.
- Osakesidonnaisuutta 10 prosenttiyksikköä lisäämällä voi pitää osakesijoituksia 10 prosenttiyksikköä enemmän aivan saman tasoilla tunnusluvuilla. Kunhan vain osakkeet tuottavat yli ajan muita sijoituksia enemmän, niin kaikki tämä näkyy suoraan positiivisena ylituottona eläkejärjestelmälle.
- Mallinnettu SII tyyppinen vakavaraisuusvaatimusten joustamistekniikka, joka perustuu osakemarkkinoiden kolmen vuoden liukuvaan keskiarvon johtaa tässä tarkastelussa heikompaan lopputulokseen kuin nykymalli. Tämä näkyy niin heikompana tuottona kuin myös heikompina tunnuslukuina. Erityisesti kriisihetkinä ajaututaan absoluuttisesti erittäin alhaisiin vakavaraisuustasoihin. Tekniikka pyrkii tavallaan ennustamaan syklin vaihetta, mutta osuu vain toisinaan oikeaan. Samat havainnot ja johtopäätökset koskevat myös tässä mallinnettua FED-mallia.
- Tässä tarkastelussa näyttäisi siltä, että myötäsyklisyyttä voidaan vähentää osaketuottosidonnaisuuden määrää kasvattamalla siten, että eläkejärjestelmän sijoitusriskitaso pysyy entisellään.

30.3.2012

Osaketuottosidonnaisen vastuun tarkastelu järjestelmätasolla

Nykyinen vakavaraisuuskehikko tarkastelee vain kunkin eläkelaitoksen vastuulla olevaa sijoitusriskiä ja vakavaraisuutta, joten osaketuottosidonnaiseen vastuuseen sidottu osuus osakeriskistä jää tarkastelun ulkopuolelle. Tätä osakeriskiä varten ei ole varattuna toimintapääomaa. Siksi on syytä tarkastella järjestelmän riskinkantokykyä huomioiden koko sijoitusriski.

Seuraavassa esitetään esimerkkilaskelmia sekä yksittäisille eläkelaitoksille että näiden eläkelaitosten ottamalle koko sijoitusriskille. Laskelmissa ei ole otettu huomioon vakavaraisuusjärjestelmään 1.1.2013 suunniteltuja muutoksia. Laskelmat esitetään sekä osaketuottosidonnaisuuden asteella 10 % että 20 % osaketuottosidonnaisuuden asteen vaikutusten havainnollistamiseksi.

Esimerkki koostuu kolmesta erikokoisesta eläkelaitoksesta, jotka suurimmasta pienimpään ovat A, B ja C. Lähtötilanteessa A:lla on osakkeita 40 %, B:llä 35 % ja C:llä 30 % ja niiden kaikkien vakavaraisuusasema (eli toimintapääoma suhteessa vakavaraisuusrajaan) on tasan 2. Lisäksi tehdään vakavaraisuuslaskelma eläkelaitosten yhteenlasketuilla luvuilla ottaen huomioon koko sijoitusriski (Y). Koska näkyviin halutaan koko sijoitusriski, vakavaraisuusraja lasketaan yhteenlasketusta sijoitusjakaumasta ilman osaketuottosidonnaista vastuuta (siis ko. parametrin arvolla 0 %).

Ensimmäisessä laskelmassa osaketuottosidonnaisuuden nosto 20 %:iin toteutetaan niin, että eläkelaitokset muuttavat sijoitusjakaumiaan siten, että muutoksen jälkeen niiden vakavaraisuusasema on edelleen 2. Muutos toteutetaan siirtämällä sijoituksia osakkeiden ja joukkovelkakirjojen välillä.

	A	B	C	Y	A	B	C	Y
Osaketuottosid. osuus	10 %	10 %	10 %	-	20 %	20 %	20 %	-
Osakkeiden osuus	40 %	35 %	30 %	37 %	50 %	44 %	40 %	47 %
Vakavaraisuusaste	25,1 %	23,6 %	19,5 %	23,8 %	25,1 %	23,6 %	19,5 %	23,8 %
Vakavaraisuusasema	2,0	2,0	2,0	1,7	2,0	2,0	2,0	1,4

Osaketuottosidonnaisen osuuden noustessa 10 %:sta 20 %:iin eläkelaitokset voivat lisätä osakkeiden osuutta sijoitussalkussaan 9–10 prosenttiyksikköä, kun vakavaraisuusasema pidetään samana. Kokonaisriski kasvaa vastaavasti, joten yhteenlasketulle sijoitusjakaumalle laskettu vakavaraisuusraja nousee ja vakavaraisuusasema alenee.

	A	B	C	Y	A	B	C	Y
Osaketuottosid. osuus	10 %	10 %	10 %	0 %	20 %	20 %	20 %	0 %
Osakkeiden osuus	40 %	35 %	30 %	37 %	40 %	35 %	30 %	37 %
Vakavaraisuusaste	25,1 %	23,6 %	19,5 %	23,8 %	20,4 %	19,2 %	16,5 %	19,3 %
Vakavaraisuusasema	2.0	2.0	2.0	1.7	2.0	2.0	2.0	1.3

Toisessa laskelmassa kokonaisriski pidetään ennallaan eli osakeriskiä ei lisätä, vaikka osaketuottosidonnaisuuden osuus nostetaan 20 %:iin. Tä-

Liite 2

30.3.2012

män toteuttamiseksi eläkelaitosten toimintapääomaa puretaan vastuuvél-
kaan määrällä, joka pitää niiden vakavaraisuusaseman edelleen tasolla 2.

Osaketuottosidonnaisuuden osuuden noustessa 20 %:iin kokonaisriski ei
muutu, koska eläkelaitokset eivät lisää osakkeiden osuutta salkussaan.
Koko sijoitusriskin perustella laskettu vakavaraisuusasema alenee sen
seurauksena, että sama osakeriski pidetään ilman vastaavaa toimintapää-
omaa.

30.1.2012

ALATYÖRYHMÄ V: JOHDANNAISTEN JA RAHASTOJEN KÄSITTELY VAKAVARAISUUSKEHIKOSSA

1 Alatyöryhmän tehtävänanto

Alatyöryhmän tehtävät määriteltiin seuraavasti:

- Ryhmä selvittää mitä ongelmia liittyy johdannaisten ja rahastojen käsittelyyn nykymallissa.
- Ryhmä tutkii miten ja millaisella mallilla johdannaisiin ja rahastoihin liittyvät ongelmat tulevat parhaiten hoidettua.
- Ryhmä tutkii velkavipuun perustuvan sijoitustoiminnan huomioimista vakavaraisuuskehikossa.

Nykymalliin liittyvien ongelmien osalta työ oli varsin yksinkertainen, mutta toisen ja kolmannen tehtävän kohdalla jouduttiin pohtimaan myös vakavaraisuusmallin valintaa. Tältä osin työryhmän tehtävät menivät päällekkäin alatyöryhmien II ja IV kanssa. Lopputuloksena alatyöryhmä V ei kuitenkaan ota sinänsä kantaa mallin valintaan, vaan tässä muistiossa keskitytään pohtimaan yleisellä tasolla kahden vaihtoehtoisen mallin - parannetun nykymallin sekä SII-tyyppisen faktorimallin - toimivuutta johdannais-ten ja rahastojen käsittelyssä.

2 Johdannaisiin liittyvät ongelmat:

2.1 Epälineaarisuus

Nykyisessä vakavaraisuuskehikossa johdannaiset käsitellään deltakorjattuina kohde-etuusarvoina. Futuurien kohdalla tämä ei ole ongelma, mutta optiot tai optionaalisuuksia sisältävät instrumentit tulevat väärin käsitellyiksi.

Delta kertoo, kuinka paljon option arvo muuttuu suhteessa kohde-etuuden arvonmuutokseen. Esimerkiksi, jos osto-option delta on 50%, kasvaa option arvo 0,50 euroa kohde-etuuden arvon kasvaessa yhdellä eurolla. Ongelmana deltassa on, ettei se ole stabiili, vaan muuttuu kohde-etuuden arvon muuttuessa. Näin ollen deltakorjattu kohde-etuusarvo on vain karkea approksimaatio option sisältämästä riskistä.

Esimerkki:

Ostettu Eurostoxx 50 osto-optio, toteutushinta 2500. Jos kohde-etuuden eli osakeindeksin hinta on

1800, option delta on 0,57% (deltakorjattu kohde-etuusarvo 10,26)

2000, option delta on 2,9% (deltakorjattu kohde-etuusarvo 58,00)

2300, option delta on 27,23% (deltakorjattu kohde-etuusarvo 626,29)

2450, option delta on 46,29% (deltakorjattu kohde-etuusarvo 1134,11)

30.1.2012

Kuten esimerkistä voi huomata, option delta on varsin epästabiili eikä del-takorjattua kohde-etuusmäärää näin ollen voi pitää riittävän luotettavana riskin mittarina. Oleellisempaa olisi tietää, paljonko option arvo muuttuu kohde-etuuden arvon muuttuessa jossakin tietyssä skenaariossa.

2.2 Aikahorisontin huomioiminen

Nykykehikon vakavaraisuusraja perustuu 97,5%:n turvaavuustasoon yhden vuoden ajanjaksolla. Tätä voidaan pitää ongelmallisena suurimmalle osalle johdannaisia, koska johdannaisten jäljellä oleva voimassaoloaika on pääsääntöisesti alle puoli vuotta. Näin ollen esimerkiksi futuurin riskihorisontti määräytyy yhdeksi vuodeksi, vaikka jäljellä oleva juoksuaika olisi vain muutamia päiviä. Lisäksi oletus ei mitenkään huomioi portfolioiden dynamiikkaa, kuten osinkojen irtoamisia, jäljellä olevan juoksuajan lyhentymistä tai erääntymistä ja tehtyjä kauppia, vaan nykymalli olettaa epärealistisesti positoiden pysyvän staattisina koko vuoden tarkasteluperiodin ajan.

2.3 Ostettujen optioiden käsittely

Nykykehikko huomioi ostetut optiot del-takorjatun kohde-etuusarvon mukaan. Tämä on ristiriidassa sen suhteen, että ostetun option tappio rajoittuu tekohetkellä maksettuihin preemioihin ja tarkasteluhetkellä mahdollisen positiivisen tuoton nollautumiseen. Näin ollen nykymalli pääsääntöisesti liioittelee ostettujen optioiden sisältämää riskiä. Tämä ongelma ratkeaa käytännössä samalla kun epälineaarisuuteen liittyvä ongelma ratkaistaan.

2.4 Myytyjen osto-optioiden käsittely

Nykykehikko käsittelee myytyjä osto-optioita käytännössä riskiä pienentävänä. Myydyin osto-option delta on negatiivinen, jolloin esimerkiksi myyty osakkeiden osto-optio lisää osakkeiden ryhmään negatiivisen del-takorjatun kohde-etuusmäärän mukaan (eli osakkeiden painoa pienentäen). Myydyin osto-option tappio on kuitenkin teoriassa rajoittamaton ja näin ollen nykykehikon käsittelytapaa voidaan pitää harhaanjohtavana. Tämä ongelma ratkeaa käytännössä samalla kun epälineaarisuuteen liittyvä ongelma ratkaistaan, olettaen että riskimittarissa tarkastellaan niin downside- kuin upside -riskejä.

2.5 Häntäriskien suojaaminen

Suojautuminen kokonaissalkun ääriskenaarioilta edellyttää optiostrategiayhdistelmiä. Ostetaan tyypillisesti osakkeiden myyntioptio out of the money-tasolta ja myydään joko osakkeiden ja/tai jonkin muun vaihtoehtoisen markkinariskin tuottopotentiaali positiivisessa markkinaskenaariossa ostetun optiosuojan rahoittamiseksi kokonaan tai osittain. Tyypillisesti strategiat maksavat, mutta pienentävät ääriskenaarioihin liittyvää kokonaisriskiä ja näin ollen niiden pitäisi parantaa vakavaraisuutta suhteessa tilanteeseen, jossa optiosuojaa ei ole hankittu. Toimiakseen nämä yhdistelmästrategiat pitäisi saada kokonaisuudessaan suojaaviksi.

30.1.2012

2.6 Useasta johdannaisesta muodostettu strategia

Nykymalli kohtelee virheellisellä tavalla useammasta johdannaisesta koostuvaa strategiaa. Esimerkiksi kaukaisella eräpäivällä oleva osakeoptio, jonka korkoriski¹ on suojattu koronvaihtosopimuksella muuttaa JVK-sijoitusten määrää, vaikka tällaisessa kokonaisuudessa ei nimenomaan ole korkoriskiä. Vaikutus aiheutuu siitä, että nykymalli ei erittele riskitekijöitä vaan ainoastaan kohde-etuuksia, tässä esimerkissä osakkeita osakeoptioiden osalta ja swap-korkoja koronvaihtosopimusten osalta. Lopputuloksena tämä kaikki aiheuttaa vakavaraisuusrajan (johdannaisten kohde-etuuksien vakavaraisuusluokista ja johdannaispositioiden suunnasta riippuvan) joko positiivisen tai negatiivisen vääristymän.

Esimerkki:

Ostetaan joulukuussa 2015 erääntyviä Euro Stoxx 50 osto-optioita, joiden korkoriski suojataan vastaanottamalla kiinteää korkoa vastaavana ajan-kohtana erääntyvässä koronvaihtosopimuksessa.

- Osto-optio luokitellaan deltakorjatulla kohde-etuusmäärällään vakavaraisuusluokkaan IV ja sen kohde-etuuden (deltakorjattu) käypä arvo vähennetään ryhmään I ja ryhmään II.2 luokiteltujen sijoitusten yhteenlasketusta käyvästä arvosta.
- Koronvaihtosopimus puolestaan luokitellaan kohde-etuusmäärällään luokkaa II kasvattavasti ja luokkaa I pienentävästi.

Em. tapauksessa osakeoption korkoriskin suojaaminen koronvaihtosopimuksella nostaa vakavaraisuusrajan, sillä se kasvattaa riskillisemmän sijoitusluokan II määrää ja pienentää vähemmän riskillisen vakavaraisuusluokan I määrää.

2.7 Operatiiviset riskit

Nykykehikko ei huomioi operatiivisia riskejä. Näiden merkitystä usein vähätellään, koska niiden todennäköisyyttä on vaikea arvioida. Operatiiviset riskit voivat kuitenkin toteutuessaan aiheuttaa erittäin suuria tappioita.

Operatiivisten riskien mittaaminen vakavaraisuuskehikossa on poikkeuksellisen vaikeaa eikä sitä kautta saada merkittävää lisäarvoa, varsinkaan suhteessa laskentaan vaadittavaan työhön. Vakavaraisuuskehikon sijaan operatiivisia riskejä tulisi hallinnoida varmistumalla riskienhallintaprosessin riittävyydestä.

¹ Korkotaso on yksi option hintaan vaikuttava tekijä.

30.1.2012

2.8 Monimutkaiset johdannaissopimukset

Nykyinen, omaisuuslajeihin pohjautuva vakavaraisuuskehikko ei sellaiseenaan sovellu kaikille johdannaistyypeille. Edellä kuvatun epälineaarisuuden lisäksi ongelmia syntyy siitä, etteivät kaikki johdannaiset suoraan liity mihinkään omaisuusluokkaan. Esimerkkinä esimerkiksi volatilitiiteetti- ja korrelaatiojohdannaiset. On myös huomattava, että eksoottisten optioiden tapauksessa standardioptioiden epälineaarisuuden arviointiin kohtuullisen hyvin soveltuva VaR-simulaatiopohjainen riskinmittaus ei välttämättä tuota hyviä tuloksia. Näin käy tyypillisesti sellaisten optioiden kohdalla, joiden voittofunktiot riippuvat paitsi kohde-etuuden hinnasta aikahorisontissa, myös kohde-etuuden hinnoista kyseisen aikaperiodin aikana (mm. asia-laiset optiot, barrier-optiot ja lookback-optiot).

3 Rahastoihin liittyvät ongelmat

3.1 Vivutetut rahastot

Osa rahastoista käyttää velkavipua tai muuta sellaista rakennetta, jonka vuoksi niiden sisältämä markkinariski on suurempi kuin niiden markkina-arvo (tappioriski on toki rajattu sijoitettuun pääomaan). Esimerkiksi kiinteistörahastot käyttävät usein velkavipua, jolloin vivutetun rahaston arvonmuutokset saattavat olla esim. kaksinkertaisia suhteessa markkinan yleiseen muutokseen. Tilannetta vaikeuttaa se, että samat rahastot voivat olla myös varsin epälikvidejä ja niiden hinnoittelu voi perustua osittain malleihin, jolloin vivutus ei välttämättä suoraan näy volatilitiiteetin kasvuna.

Ongelma koskee myös osittain indeksiosakkeita, joihin sisältyy lisäksi myös vastapuoliriski.

3.2 Likviditeetti

Likviditeettiriskiä ei huomioida nykyisessä vakavaraisuuskehikossa. Tämä aiheuttaa ongelmia kahdella tavalla. Kun epälikvidejä sijoituksia ei arvo-teta tarpeeksi usein, tasoittuu tuottohistoria ja näin ollen myös tuoton volatilitiiteetti laskee (eli sijoitus näyttää riskittömämmältä kuin on). Toisaalta, epälikvidin sijoituksen myyminen voi olla hankalaa ja vaikeissa markkinaolosuhteissa mahdotonta, kuten monien strukturoitujen sijoitusten kohdalla tapahtui syksyllä 2008. Epälikvidien sijoitusten tuottoon sisältyy ns. likviditeettipreemio, joka tulisi huomioida myös sijoituksen riskillisyydessä.

Mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja voisi olla esimerkiksi tuottoaikasarjojen autokorrelaatiokorjaus (vähentää epälikvidisyydestä johtuvaa virhettä volatilitiiteetissa) sekä mahdollinen lisäpääoman vaatimus epälikvideillä instrumenteille. Epälikvidien instrumenttien listaaminen on kuitenkin haastava tehtävä ja toisaalta autokorrelaatiokorjaus ei välttämättä toimi tehokkaalla tavalla.

30.1.2012

3.3 Look through -periaate

Rahastojen kattava pilkkominen parantaa mallin tarkkuutta, mutta on toisaalta erittäin työlästä, osalle rahastoja mahdotonta ja aiheuttaisi varsinkin pienimmille toimijoille kohtuuttoman paljon työtä. Vaihtoehtona pilkkomiselle on riskikomponenttien purkaminen ulos rahastosta: spread-, likviditeetti-, duraatio- ja valuuttariskikomponentit. Edellyttää kuitenkin rahaston hyvää tuntemusta eikä sovellu esim. kaikille hedge-rahastoille.

Rahastojen aiheuttama pääomavaade voitaisiin myös mahdollisesti porastaa sen mukaan, kuinka hyvin rahaston riskikomponentit (tai instrumentit) pystytään avaamaan. Mitä epäselvemmäksi rahaston todellinen riski jää, sitä suuremman riskin luokkaan se tulisi varovaisuuden perusteella luokitella.

3.4 Rahastosijoitusten monimutkaistuminen

Myös muissa kuin hedge-rahastoissa on nykyisin monimutkaisia rakenteita. Esimerkkinä pääoma- ja kiinteistörahastot sekä indeksiosakkeet (ETF:t). Erityisesti jälkimmäiset ovat ongelma, koska ne usein toteutetaan johdannaisten avulla ja siten on aiheellista pohtia, tulisiko ne ainakin osin luokitella johdannaisina. Osa ETF:istä on leveroituja ja osalla tuotto-profiili on käänteinen markkinan tuottoon nähden.

3.5 Säännösten kiertäminen rahastojen juridisen rakenteen kautta

Koskee esim. feeder fundien kautta "piilotettuja" riskejä. Eli sijoitetaan rahastoon, joka puolestaan sijoittaa toiseen rahastoon, ja luokitellaan ensimmäisen rahaston riskin perusteella. Myös kehittyvien markkinoiden rahastoihin sijoittamisessa voi ilmetä samanlaisia ongelmia. Yleisesti ottaen sijoituksen todellinen riskillisuus hämärtyy sitä enemmän, mitä useamman välikäden kautta sijoitus tehdään.

3.6 Eri riskikomponentteja sisältävän instrumentin luokittelu

Nykykehikossa sijoitus luokitellaan pääsääntöisesti yhteen omaisuusluokkaan, jolloin yksittäisen riskikomponentin paino korostuu. Vakavaraisuuskehikko ei sisällä kaikkia olennaisia käytössä olevia sijoitusinstrumenttityyppejä eikä olennaisia riskiparametrien yhdistelmiä. Esimerkiksi hedge-rahastoissa saattaa olla useita eri riskikomponentteja, kuten osakeriskiä, volatilitteetti- ja korkoriskiä. Tällöin yhteen luokkaan luokittelu antaa helposti väärän kuvan sijoituksen riskistä, toisaalta sijoituksen jakaminen useaan luokkaan saattaa olla hankalaa. Esimerkiksi korkosijoitus luokitellaan sijoituksen juridisen muodon ja luottoluokituksen mukaan, jolloin korkoriskin pituus jää huomioimatta. Näin ollen vaihtuvakorkoinen ja 30v. kiinteäkorkoinen joukkovelkakirja päätyvät samaan luokkaan, jos niiden luottoluokitus ja liikkeeseenlaskija on sama. Kuitenkin näiden kahden sijoituksen riskillisuus poikkeaa toisistaan merkittävästi.

30.1.2012

Samoin esimerkiksi hyödykeriskit luokitellaan pääsääntöisesti vakavaraisuusluokkaan 5.3, vaikka eri hyödykkeiden riskiprofiilit poikkeavat merkittävästi toisistaan.

4 Parannettu nykymalli

Parannettu nykymalli tarkoittaa nykyisen kehikon pohjalta kehitettyä mallia, jossa keskeisimmät ongelmat on korjattu. Tarkemmin parannusehdotuksia on kuvattu Kari Vatasen muistiossa "Riskiperusteinen vakavaraisuusluokittelukehikko" (liite 1).

4.1 Johdannaisten käsittely parannetussa mallissa

Johdannaisten luokittelun keskeisimmät ongelmat voidaan pääosin ratkaista soveltamalla lausuntokierroksella olevan Finanssivalvonnan Määräys- ja ohjekokoelman määräystä *Johdannaisten käytämisestä, riskienhallinnasta ja käsittelystä vakavaraisuuslaskennassa* (kohta 4.3). Määräysluonnoksessa todetaan, että:

... kohde-etuusmäärä arvioidaan skaalattuna VaR -lukuna, jossa ennustehorisontiksi oletetaan vuosi ja luottamustasoksi 97,5 %. Mikäli kohde-etuus luokitellaan ryhmään L, tulee johdannaisesta aiheutuvaksi kohde-etuuden määräksi

$$K_L = (VaR(1v, 97,5 \%)) / ((\sigma(L) \times N^{-1}(97,5\%))$$

missä

- $VaR(1v, 97,5 \%)$ on laskettu johdannaiselle 1 vuoden ennustehorisontilla ja 97,5% luottamustasolla
- Parametri $\sigma(L)$ on ryhmän L hajonta
- $N^{-1}(97,5\%)$ on normaalijakauman 97,5 % kvantiilipiste.

Käytännössä siis ensin lasketaan johdannaisten kohde-etuudelle yhden vuoden ja 97,5%:n VaR-luku ja arvostetaan johdannainen uudestaan saadulla kohde-etuusarvolla. Johdannaisten arvomuutokselle lasketaan tämän jälkeen ns. lakivolatiliteettia vastaava kohde-etuusmäärä eli se kyseisen instrumentin vakavaraisuusluokkaa vastaava kohde-etuusmäärä, jolla saataisiin vastaava tappio aikaiseksi.

Tämä laskentatapa huomioi sekä optionaalisuudet että johdannaisten volatiliiteetin riittävällä tarkkuudella. MOK:n muutoksen tultua voimaan epälineaarisuuden johdannaisiin liittyvät ongelmat saadaan monelta osin ratkaistua, mutta itse vakavaraisuusrajan laskentaan ei ole tulossa sellaista muutosta, joka huomioisi epälineaarisuusriskejä.

Seuraavassa on esitetty yksinkertaistettu esimerkki tapauksesta, jossa edellä mainittu menettely tuo selvästi lisähyötyä. Esimerkkinä toimii varianssiswap, jonka avulla pyritään "suojautumaan" osakevolatiliiteetin nou-

30.1.2012

sulta. Varianssiswappien kohdalla nimellisarvona käytetään ns. vega-nimellisarvoa. Tehdään varianssiswap vega-nimellisarvoltaan 1 meur edestä. Koska osaketuottojen varianssille ei ole olemassa vakavaraisuuskehikossa omaa luokkaa, käytetään ”kaatoluokkaa” V.4. Voimassa olevan käytännön mukaan kyseinen 1 meur menee luokkaan V.4 ja tälle tehdään vastakirjaus vakavaraisuuslain perusteella, kuten muillekin ei-suojaaville johdannaisille.

Hetkellä 30.11. S&P 500 –osakeindeksin implisiittinen volatilitteetti (VIX-indeksi) oli 27,8%. Ajanjaksolla 1990 - 2011 kyseisen indeksin 2,5% prosenttipiste on 11,1% kohdalla. Olettaen, että implisiittinen volatilitteetti kuvastaisi myös toteutunutta volatilitteettia (jolla varianssiswap oikeasti hinnoitellaan), saadaan laskettua 1 meur vega-nimellisarvolle historiallinen $VaR(1v, 97,5\%)$: 11,7 meur.

Edelleen soveltaen yllä olevaa kaavaa, saadaan:

$$K_L = \frac{11\,700\,000}{1,96 \times 0,34} \approx 17\,500\,000$$

Kyseinen 17,5 meur tulee varianssiswapin kohde-etuudeksi vakavaraisuusluokkaan V.4 edellä esitetyn määräysluonnoksen perusteella. Lisäksi tehdään vastakirjaus kuten nykysäännöin.

Havaitaan, että käyttämällä uuden määräyksen menetelmää johdannaisen kohde-etuuden arvo tulee 17,5-kertaiseksi verrattuna puhtaasti nimellisarvon käyttämiseen. Esimerkkinä käytetty tapaus on varsin varovainen eikä siten edusta mitään ääritapausta.

4.2 Rahastojen käsittely parannetussa nykymallissa

Rahastojen keskeisimmät ongelmat liittyvät sekä velkavivun käyttöön että siihen, että yksittäinen rahasto voi sisältää useampaa eri riskikomponenttia (esimerkiksi yrityslainarahasto, jossa on sekä korko- että luottoriskiä, jotka korreloivat yleensä päinvastaisilla tavoilla esim. osakerisktiin).

Ongelmaa voidaan lähestyä tuomalla nykyiseen vakavaraisuuskehikkoon yksi tai useampi lisäulottuvuus sekä luokittelemalla sama instrumentti tarvittaessa koko määrällään useampaan eri luokkaan. Yksinkertaisimmillaan tämä tarkoittaisi, että omaisuuslajikohtaiset vakavaraisuusluokat jaettaisiin siten, että esimerkiksi jokaiseen osakkeiden ryhmään lisättäisiin kolme alaluokkaa (pieni osakebeta, osakemarkkinariski ja korkea osakebeta).

30.1.2012

	Pieni markkinariski	Normaali markkinariski	Suuri markkinariski
Korkoriski	Korkoarbitraasi	Korkomarkkinariski	Vivutettu korkoriski
Luottoriski	Luottoarbitraasi	Luottomarkkinariski	Leveroitu luottoriski
Osakeriski	Pieni osakebeta	Osakemarkkinariski	Korkea osakebeta
Kiinteistöriski	Suora kiinteistöriski	Pieni leveraatio	Suuri leveratio

Vastaava voitaisiin toteuttaa myös liukuvalla asteikolla, jossa pieni-suuri markkinariski -akseli perustuisi esim. betan mukaan laskettuun arvoon.

Tällainen kehikko ottaisi huomioon omaisuuslajin sisällä olevat poikkeamat riskissä. Erityisen merkittävää tämä olisi korkoriskin osalta, koska nykykehikossa korkoriskiä (eli duraatiota) arvioidaan karkealla viiden vuoden duraatio-olettamalla ja tehtyjen sijoitusten todellinen korkoriski jää huomioimatta

5 Faktorimalli

Faktorimallilla tarkoitetaan Solvenssi II –tyyppistä kehikkoa, jossa markkinariskin komponentit on määritelty riskityypeittäin (esim. SII:ssa nämä ovat korko-, osake-, kiinteistö-, spread- ja valuuttariski). Kullekin riskityypille lasketaan pääomavaatimus stressaamalla näitä riskejä ennalta määrätyillä parametreilla. Lopuksi euromääräiset markkinariskin komponentit lasketaan yhteen käyttäen korrelaatiomatriisia.

Stressitestiparametrit SII:ssa:

Korko	70% - 25% (korkokäyrän nousu)
Osake	39% ETA/OECD osakkeet, muut osakkeet -49%
Kiinteistö	25 % suorille kiinteistösijoituksille
Spread	Riippuu instrumenttityypistä, luottoluokituksesta ym.
Valuutta	25% stressi molempiin suuntiin, valitaan valuutoittain suurempi

On huomattava, että stressitestit tehdään *markkinalle* eikä yksittäisille instrumenteille. Eli esimerkiksi osakestressi vastaa kysymykseen: mitä yksittäisen sijoituksen arvolle tapahtuu, jos *osakemarkkina* laskee 39%. Tämän lähestymistavan vuoksi epälineaarisuudet ja mahdolliset velkavivut tulevat huomioiduksi automaattisesti. Kuten nykymallinkin tapauksessa, aikahorisonttiin liittyvien näkökohtien huomioiminen edellyttäisi erillisratkaisua.

Korrelaatiomatriisi SII:ssa (korkoliike ylös):

30.1.2012

	Korko	Osake	Kiinteistö	Spread	Valuutta
Korko	1	0	0	0	0,25
Osake	0,00	1,00	0,75	0,75	0,25
Kiinteistö	0,00	0,75	1,00	0,50	0,25
Spread	0,00	0,75	0,50	1,00	0,25
Valuutta	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00

Käytännössä faktorimalli toimii siten, että jokaiselle sijoitukselle lasketaan kaikkien komponenttien kautta pääomavaade. Luonnollisestikaan esim. osakkeille ei ole tarpeellista laskea kiinteistöstressiä, mutta jos instrumentti sisältää useaa eri riskikomponenttia, tulevat nämä kaikki huomioiduksi. Esimerkiksi luottoriskilliset korkosijoitukset sisältävät sekä korko- että spread-riskiä, jotka tulevat molemmat huomioiduksi faktorimallissa. Tässä kohtaa faktorimalli poikkeaa selkeimmin nykykehikosta, jossa instrumentti luokitellaan vain yhteen ryhmään, jolloin sille lasketaan pääomavaade vain yhden riskikomponentin perusteella.

5.1 Johdannaisten käsittely faktorimallissa

Johdannaisille lasketaan stressitestien kautta pääomavaatimus. Toisin kuin nykymallissa, faktorimallissa ei stressata option arvoa tai deltakorjattua kohde-etuusmäärää, vaan kohde-etuutena olevaa markkinaa. Eli esimerkiksi osakeoptio arvostetaan uudelleen, kun kohde-etuutena olevan osakemarkkinan arvo on laskenut 39% (tai 49% ETA/OECD –alueen ulkopuolisille sijoituksille). Stressin jälkeistä option arvoa verrataan nykyarvoon ja näiden erotus on yhtä kuin option pääomavaade.

Faktorimalli huomioi edellä kuvatun käsittelyn johdosta johdannaisten epälineaarisuudet. Lisäksi myös johdannaisista tulee huomioiduksi kaikki stressatut riskikomponentit. Esimerkiksi pitkissä valuuttaoptioissa on valuutariskin lisäksi myös merkittävä korkoriski, joka tällä laskentatavalla tulee huomioiduksi korkostressin kautta.

Ongelmana SII-kehikossa on volatilitteetti- ja korrelaatiojohdannaisten käsittely. Toisaalta mahdollisessa tyel-faktorimallissa nämä komponentit voi ottaa mukaan, jos niiden merkitys arvioidaan riittävän suureksi.

5.2 Rahastojen käsittely faktorimallissa

Rahastojen keskeisimmät ongelmat, eli vivutus ja usean riskikomponentin sisältävien rahastojen käsittely, ratkeavat ainakin teoriassa faktorimallin avulla.

Samoin kuin faktorimallissa saadaan huomioitua johdannaisten epälineaarisuus, myös rahastojen vivutus tulee huomioiduksi täysimääräisesti.

30.1.2012

Kaikki keskeiset riskitekijät saadaan katettua, olettaen että rahastoista saadaan pilkottua tietoa rahastoyhtiöltä. Käytännössä rahastojen pilkkominen riittävällä tarkkuudella ei kuitenkaan ole mahdollista ja tältä osin syntyy väkisin puutteita. Oletettavasti SII:n voimaantulo parantaa ja yhtenäistää rahastoyhtiöiden raportointia, mutta selkeätä varmuutta tästä ei vielä ole.

5.3 Solvenssi II –kehikon soveltuminen tyel-järjestelmään

Solvenssi II –kehikon markkinariskimoduuli ei välttämättä soveltuisi sellaisenaan tyel-järjestelmään.

- Keskeisimpänä ongelmana on 99,5%:n luottamustaso, kun tyel-järjestelmän luottamustaso on tähän asti käytetty 97,5%.
- Osalla riskikomponentteja laskentatarkkuus on liian suuri. Esimerkiksi koko korkokäyrälle tehtävä korkostressi on liian tarkka suhteessa saatavaan hyötyyn. Riittävä tarkkuustaso saavutettaisiin todennäköisesti duraation avulla, kiinteää korkoshokkia (tai muutamaa korkoshokkia) käyttäen.
- Vastaavasti osakestressi on liian karkea. Koska osakesijoitusten merkitys on huomattavan suuri järjestelmän tuotoille, ja koska kotimaisten osakkeiden paino on varsin merkittävä, tulisi stressiparametrien määrää kasvattaa kahdesta.
- Spread-riskin laskenta instrumenteittain on tarpeetonta ja rahastosijoitusten osalta myös mahdotonta. Rating-luokkien perusteella tehtävä stressi antaisi todennäköisesti riittävän tarkan pääoma-vaateen.
- Oletus ETA-valtionlainojen luottoriskittömyydestä on epärealistinen ja mukana SII:ssa vain poliittisista syistä. Tyel-järjestelmässä luottoriski tulisi huomioida.
- Kiinteistösijoitusten shokkiparametri ei vastaa tyel-sijoittajien kiinteistösijoitusten todellista riskiä.
- Hedge-rahastojen kohtelu SII-kehikossa on nykyisellään tarpeetoman ankaraa.

Tyel- järjestelmän mahdollinen faktorimalli tulisi siis olemaan monelta osin poikkeava Solvenssi II:sta, mutta peruseriaate säilyisi samana.

6 Keskeisimmät ratkaisua vaativat ongelmat

Johdannaisten osalta keskeisimmät ongelmat ovat epälineaaristen johdannaisten käsittely ja optioiden kohdalla aikahorisontin huomioiminen. Ensin mainittu ongelma on ratkaistavissa suhteellisen pienin muutoksin nykykehikossa (kts. kohta 4.1) ja toisaalta faktortyyppisessä kehikossa ratkaisu on ns. sisäänrakennettu mallin stressitestipohjaisuuden vuoksi. Epälineaarisii johdannaisiin liittyvä ongelma koskettaa merkittävässä määrin lähinnä muutamaa työeläkelaitosta. Toisaalta, riskienhallinnan kannalta ongelma voi joissain tilanteissa nousta merkittävänsäkin asemaan.

30.1.2012

yksittäisen laitoksen kohdalla. Osa työryhmän jäsenistä kannatti vaihtoehtoa, jossa epälineaaristen johdannaisten käsittely olisi ehdollista, jos laitos pystyisi luotettavasti osoittamaan, että kaikissa mahdollisissa skenaarioissa syntyvä tappio olisi rajoittunut esim. tiettyyn, ennalta sovittuun %-määrään vastuuvälästä. Valvonnan kannalta tämä tosin voisi olla ongelmallista, koska se lisäisi epäyhtenäisiä käytäntöjä.

Aikahorisontin osalta yksinkertaista ratkaisua ei ole eikä sellaista ole tässä muistiossa ehdotettu.

Rahastojen osalta keskeisimmät ongelmat liittyvät sekä velkavivun käyttöön että useita eri riskikomponentteja sisältäviin rahastoihin. Näistä jälkimmäinen liittyy myös muihin sijoitusmuotoihin kuin rahastoihin. Myös näihin ongelmiin ratkaisuvaihtoehtoina toimivat sekä moniulotteiseksi parannettu nykykehikko että faktoriityypinen kehikko.

6.1 Ratkaisuvaihtoehdot

Alatyöryhmä ei ollut yksimielinen kaikista tässä muistiossa esitetyistä ongelmista eikä myöskään ratkaisuvaihtoehtojen paremmuudesta. Erityisesti ongelmien merkittävyyden ja ratkaisuvaihtoehtojen riskiperusteisuuden kohdalla nousi esille ryhmän jäsenten toisistaan poikkeavat näkemykset. Kaikki osapuolet olivat yhtä mieltä siitä, että keskeisimmät sijoitustoiminnan riskit liittyvät pitkällä aikavälillä osakepainoon ja allokatiomuutosten ajoittamiseen. Yksittäisten riskikomponenttien, kuten optionaalisuuksia sisältävien johdannaisten epälineaarisuuden kohdalla, syntyi ryhmän jäsenten välille näkemuseroja siitä, millä tarkkuudella näitä kannattaa mitata. Osa työeläkelaitosten edustajista toi aktiivisesti esille tarkemman laskennan vaatiman resurssikustannuksen suhteen laskennalla saatavaan lisähyötyyn, varsinkin Finanssivalvonnan kannan ollessa selvästi tiukempi.

Laskennan ja mitattavien riskikomponenttien määrän kasvattaminen on kaksiteräinen miekka: yksittäisen riskikomponentin arviointiin käytettävät resurssit voisi monessa tilanteessa kohdistaa tehokkaamminkin, mutta toisaalta ns. vähäpätöisiltä vaikuttavat riskit voivat pahimmillaan aiheuttaa koko laitoksen toimintaa uhkaavia tappioita. Lisäksi on huomioitava, että pankeille ja (Solvenssi II:n myötä) vakuutusyhtiöille asetettavat riskienhallinnan vaatimukset, vaikkakaan ei välttämättä käytänteet, ovat sijoitustoiminnan osalta selvästi työeläkelaitoksia korkeammat. Erityisesti Finanssivalvonnan näkökulmasta tuntuisi erikoiselta, että Suomen kannalta huomattavan keskeinen sektori voisi sääntelyn perusteella jättää huomioimatta sellaisia riskikomponentteja, joiden mittaamista edellytetään esimerkiksi selvästi pienemmiltä henki- ja vahinkovakuutusyhtiöiltä. Tasapainon löytäminen mittaamista vaativien riskikomponenttien valinnassa tulee olemaan merkittävä päätös, jossa tulee huomioida sekä työeläkelaitokselle syntyvät riskienhallinnan lisäkustannukset että sisäisen ja ulkoisen valvonnan asettamat vaatimukset.

30.1.2012

Parannettu nykymalli olisi resurssivaatimuksiltaan faktorimallia kevyempi ja vaatisi vähemmän muutoksia. Monet tässä muistiossa esitetyistä ongelmista saataisiin katettua myös tällä mallilla. Ongelmana olisi kuitenkin edelleen nykymalliin liittyvä tietty yksiulotteisuus ja erityisesti työeläkelaitosten mahdollisesti hyvinkin erilaiset tavat riskien ja instrumenttien luokittelussa. Jälkimmäinen ongelma siirtäisi monet tulkintaratkaisut lopulta Finanssivalvonnan päätettäväksi, jotta käsittelyä saataisiin yhdenmukaisemmaksi eri laitoksissa.

Solvenssi II –tyyppinen faktorimalli olisi logiikaltaan yksinkertaisempi ja poikkeamat yksittäisten laitosten tulkinnoissa jäisivät todennäköisesti pienemmiksi. Valvonnan kannalta tämä vaihtoehto olisi selkeästi yksinkertaisempi. Lisäksi tietty yhteneväisyys muuhun vakuutussektoriin voisi tehostaa sekä valvojan että valvottavien toimintaa. Toisaalta faktorimalliin siirtyminen edellyttäisi järjestelmien uudelleen rakentamista sekä suurempaa lisäresursointia. Faktorimallissa on myös omat ongelmakohtansa, aivan samoin kuin parannellussa nykymallissa.

7 Yhteenveto

Kaikkiin tässä muistiossa esitettyihin johdannaisten ja rahastojen käsittelyä koskeviin ongelmiin ei löydy yksinkertaista tai edes käyttökelpoista ratkaisua. Lisäksi täytyy huomioida, etteivät kaikki riskit ole kokoluokaltaan sitä luokkaa, että ne tulisi välttämättä huomioida uudessa tai parannetussa vakavaraisuuskehikossa. Ratkaisuvaihtoehtoja pohdittaessa täytyy myös muistaa, että työeläkelaitosten välillä on suuria eroja niin otettujen sijoitusriskien kuin varsinkin käytettävissä olevien resurssien osalta. Monimutkaisten laskentamallien rakentaminen ei ole kaikille toimijoille mahdollista ja siten riskienhallinnan suhteen pitkälle kehitetty vakavaraisuuskehikko voi muodostua taakaksi pienimmille toimijoille, erityisesti rahastojen käsittelyn osalta. Yksittäisen riskikomponentin mittaamisen tuoma lisähyöty tulee siis suhteuttaa tämän riskikomponentin laskentaan vaadittaviin resurssikustannuksiin.

Ratkaisuvaihtoa arvioitaessa tulee lisäksi huomioida, että valinta parannetun nykymallin tai esimerkiksi Solvenssi II -tyyppisen faktorimallin välillä ei ole lopputuloksen kannalta lopulta se olennaisin kysymys. Keskeisimmät ja vaikeimmat valinnat joudutaan joka tapauksessa tekemään mallin parametreja valittaessa.